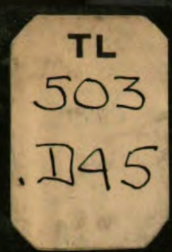
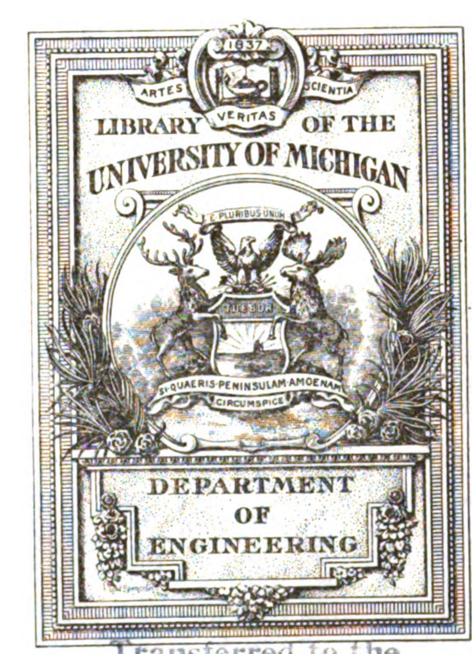
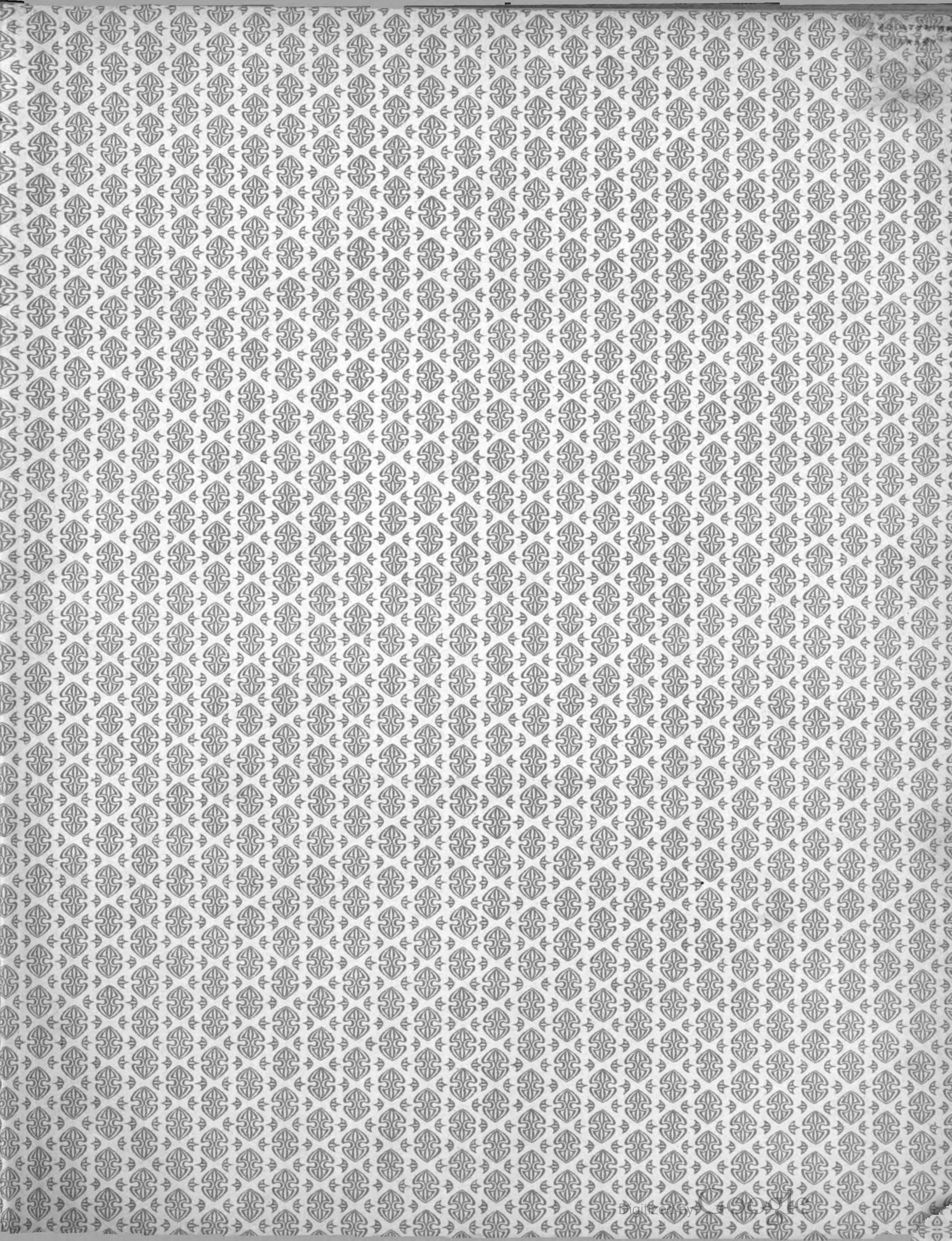

TL
503
.D45


UNIV.
OF
MICH.


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING



Illustrirte Aëronautische Mittheilungen.

Fachzeitschrift

für alle

Interessen der Flugtechnik mit ihren Hülfswissenschaften,
für aëronautische Industrie und Unternehmungen.

Herausgegeben
vom
Münchener und Oberrheinischen Verein für Luftschiffahrt.

Redigirt von Dr. Mœnnichs.

Zweiter Jahrgang 1898
mit 80 Abbildungen, Kurven und Plänen.

Strassburg i. E.
Kommissions-Verlag von Karl J. Trübner.



Inhalts-Verzeichniss.

Autoren-Verzeichniss.

Verzeichniss der Abbildungen, Kurven und Pläne.

Beilagen:

1) Aufruf des Vorstandes des Vereins deutscher Ingenieure.
2) Statut der Aktien-Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt in Stuttgart.
3) Vorläufiges Programm für die am 31. März 1898 zu Strassburg stattfindende Konferenz der internationalen Aëronautischen Kommission.



Motto:
„Was gelten soll muss wirken und muss dienen."
Goethe.

An unsere Leser!

Als wir im vorigen Jahre in Gestalt zwangloser Hefte die **„Illustrirte Mittheilungen des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt"** herausgaben, ahnten wir nicht, dass dieses Unternehmen auch in weiteren aëronautischen Kreisen Anklang finden würde.

Die Ermuthigung, welche uns von vielen Seiten widerfahren ist, das von Freunden und von namhaften Luftschiffern, Flugtechnikern und Meteorologen uns gegebene Versprechen dauernder Unterstützung, haben in uns schliesslich den Entschluss gezeitigt, im Interesse der erstrebten wahrhaft grossen und weittragenden Ziele vorliegende Vierteljahrsschrift herauszugeben.

Da inzwischen auch der **Münchener Verein für Luftschiffahrt** unsere Zeitschrift zu seinem Vereinsorgan erwählt hat, sehen wir, geehrt durch das uns geschenkte Vertrauen, als Vertreter von mehr denn 600 Freunden der Aëronautik der weiteren Entwickelung desselben hoffnungsfreudig entgegen. Diese Aenderung der Verhältnisse hat uns veranlasst, einen kleinen Titelwechsel vorzunehmen und hierbei die unserem Bestreben innewohnende mehr praktische Richtung zum Ausdruck zu bringen. Aus gleichem Grunde mussten wir unser äusseres Gewand verändern; die originelle aber nunmehr plötzlich allzu lokal gewordene Erfindung von Herrn Universitätsprofessor Dr. Euting musste durch eine mehr allgemeine aber ebenfalls sinnreiche Darstellung unseres Wollens, gezeichnet von Herrn Eberbach, Lehrer der Kunstgewerbeschule hierselbst, ersetzt werden.

So übergeben wir hiermit unseren geehrten Lesern die

„Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen"

mit dem Wunsche, dass sie allerseits und immerdar freundliche Aufnahme finden und nützlich sein möchten.

Der Herausgeber und die Redaction.



Leonhard Sohncke. †

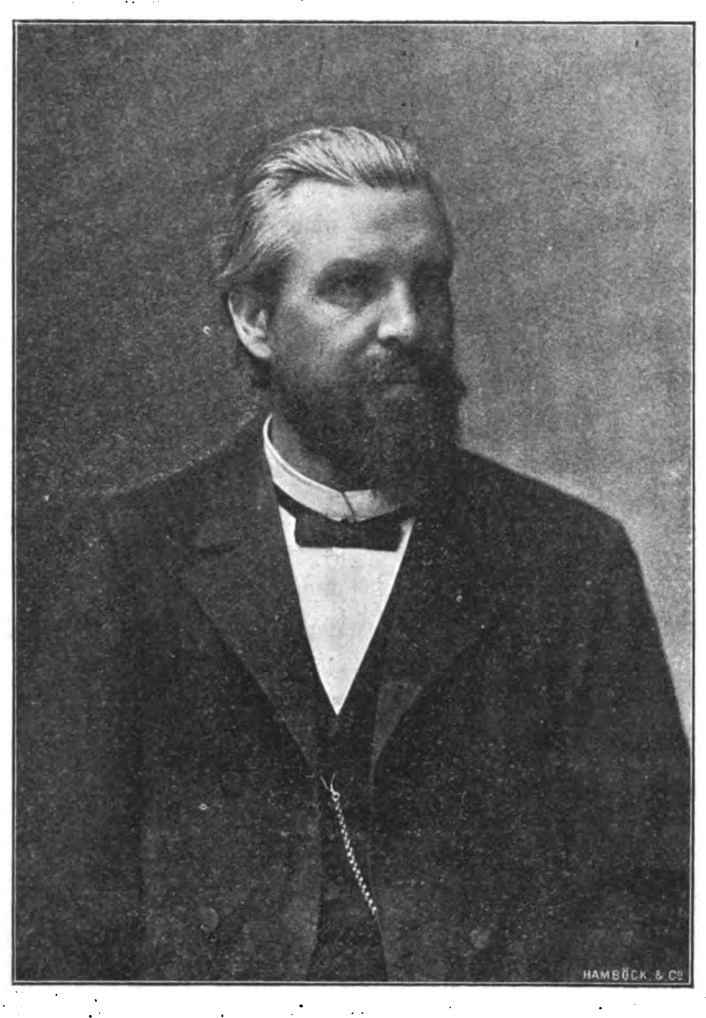
Von

F. Erk,

Direktor der meteorologischen Centralstation in München.

Der Münchener Verein für Luftschiffahrt wurde von einem schweren Verluste betroffen. Am 1. November 1897 verschied nach kurzem Krankenlager Professor Dr. Leonhard Sohncke, der seit der Gründung des Vereines der erste Vorsitzende desselben gewesen war.

Leonhard Sohncke war geboren am 22. Februar 1842zu Halle a. S. als Sohn des Professors der Mathematik an der dortigen Universität, L. A. Sohncke. Als der Vater bereits 1853 verstarb, war die Lage der Familie eine keineswegs glänzende und Leonhard Sohnke wurde schon in früher Jugend in der herben Schule der Entbehrung gestählt. Ostern 1859 verliess er das Gymnasium und studirte dann Mathematik zuerst an der Universität zu Halle, später zu Königsberg. Am 1. Oktober 1865 wurde er als ordentlicher Lehrer am k. Friedrichskollegium in Königsberg angestellt und Sohnke benützte den ferneren Aufenthalt in dieser Universitätsstadt zu weiteren Studien auf dem Gebiete der Physik. Ersichtlich gewann dort Franz Neumann grossen Einfluss auf ihn. An der Königsberger Universität promovirte er auch 1866 mit einer mathematischen Dissertation. Ein äusserer Zufall hatte eine nachhaltende Einwirkung auf den Bildungsgang und damit auf einen grossen Theil der späteren Leistungen Sohnckes. Während seiner Studien in Halle hatte er eine Hilfsassistentenstelle an der mineralogischen Sammlung der Universität inne. Dieselbe gab ihm Gelegenheit, eingehende Kenntnisse in der Mineralogie zu erwerben, und seine erste experimentelle Arbeit auf dem Gebiete der Physik, die er mit primitiven Mitteln in der eigenen Behausung als Gymnasiallehrer in Königsberg ausführte, beschäftigte sich mit der Cohäsion des Steinsalzes nach verschiedenen Richtungen. Mit dieser Arbeit habilitirte er sich 1866 an der Königsberger Universität. Schon bald erhielt er auf die Empfehlung von Kirchhoff hin einen Ruf als ordentlicher Professor der Experimentalphysik an die technische Hochschule in Karlsruhe, wo er seit dem 1. April 1871 wirkte. Zwölf Jahre später folgte er einem Rufe als Professor der Physik an die Universität Jena, von wo er bereits nach weiteren drei Jahren an die Technische Hochschule in München als Nachfolger des Professors v. Beetz übersiedelte.



So sind es denn kaum 11 Jahre, dass Sohnke hier bei uns wirkte, und doch hinterlässt sein Tod nicht nur im Kreise der engeren Fachgenossen, sondern auch bei wesentlich ferner Stehenden eine empfindliche Lücke. Von ausserordentlich lebhaftem Temperamente beseelt, trat Sohncke allen Fragen, welche die rasche Entwicklung des modernen Lebens auf dem Gebiete der Wissenschaft und der damit unzertrennbar verbundenen Erziehungslehre bringt, mit dem grössten Interesse entgegen. Anderseits war in ihm der Drang zur individuellen Freiheit, und zwar zu jener Freiheit, die nicht nur für den einen Freiheit begehrt, sondern sie auch dem anderen gewährt, so sehr entwickelt, dass er sich oft nach einer ersten, von ihm ausgehenden Anregung fast allzuschnell wieder zurückzog. Die liebenswürdige Form, in der sich Sohncke jederzeit gab, hat den Zwiespalt des lebhaften Interesses und der schonenden Zurückhaltung so glücklich verwischt, dass der Verlust dieses anregenden und vermittelnden Führers von uns allen schwer empfunden wird.



Seit mehreren Jahren schon war die Gesundheit Sohnckes erschüttert. Wohl gelang es ihm immer wieder, in den Ferien sich anscheinend wesentlich zu erholen, aber den Näherstehenden konnte es nicht verborgen bleiben, dass seine Kräfte rasch abnahmen. Bereits im vergangenen Winter war es ihm eine grosse Anstrengung, in unseren Versammlungen den Vorsitz zu führen, aber immer war er noch voll der besten Hoffnungen. Seinem Berufe als akademischer Lehrer und Vorstand des physikalischen Instituts der Technischen Hochschule weihte er mit einer nur zu grossen Pflichttreue bis in den vergangenen Oktober hinein seine Kräfte. Plötzlich trat rasche Verschlimmerung ein, und nach kaum dreiwöchentlichem Krankenlager bewahrte am 1. November ein friedlicher und schmerzloser Tod ihn vor den Qualen, die ihn bei der weiteren Entwicklung des tückischen Nierenleidens bedroht hätten.

L. Sohncke war nach verschiedener Richtung auf wissenschaftlichem Gebiete thätig. Ausser zahlreichen kleineren physikalischen Arbeiten ist besonders sein Hauptwerk: „Die Entwicklung einer Theorie der Krystallstruktur“ hervorzuheben, das er 1879 noch von Karlsruhe aus veröffentlichte. In lebhaftem Wechselverkehr mit seinem Freunde, dem gleichfalls kürzlich verstorbenen Hofrath Professor Dr. Wiener, war dort der Plan zu dieser hervorragenden Arbeit entstanden, deren Ausbau ihn auch später noch immer beschäftigte. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, hier die Thätigkeit des physikalischen Forschers näher zu beleuchten, sondern wir wollen hier auf das eingehen, was Sohncke für die Meteorologie und die wissenschaftliche Aëronautik geleistet hat.

Als Sohncke 1871 als Professor der Physik an die technische Hochschule nach Karlsruhe berufen wurde, erhielt er auch den Auftrag, im Nebenamt als wissenschaftlicher Beirath die Oberleitung des meteorologischen Dienstes von Baden zu übernehmen. Der Anlass, der ihn so mit der Meteorologie in Verbindung brachte, war, wie man sieht, ein äusserlicher und der Zusammenhang anfangs auch ein ganz loser. Aber mit der ihm eigenen Lebhaftigkeit beschäftigte sich Sohncke alsbald aufs Innigste mit dieser weiteren Aufgabe. Durch diese neue Stellung kam er eben in jene Periode der Entwicklung der Meteorologie hinein, die durch die Meteorologenversammlung in Leipzig 1872 und den internationalen Kongress in Wien 1873 charakterisirt ist. Wenn man die Thätigkeit der Männer beurtheilen will, die vor und um jene Zeit auf dem Gebiete der Meteorologie thätig waren, so muss man immer berücksichtigen, dass erst durch den Wiener Kongress in die meteorologischen Beobachtungen und Veröffentlichungen jene Einheitlichkeit hinein gebracht wurde, die heute die Bearbeitung und Benützung dieser Daten so wesentlich erleichtert.

Schon 1872 nahm Sohncke an der Meteorologenversammlung zu Leipzig Theil und wurde damals mit den Herren Ebermayer und Schoder in eine Kommission gewählt, welche den Kongress in Wien 1873 über eine Reihe von Fragen, worunter sich auch die Beobachtungen über Gewitter und über Luftelektrizität befinden, Bericht erstatten sollte. Beim Wiener Kongress wurde Sohncke als einer der drei damals thätigen Schriftführer erwählt und die in Leipzig aufgestellte Kommission erstattete dort den erwähnten Bericht, der für Sohncke selbst die Anregung zu weiteren Studien über die Gewitterelektrizität wurde.

1875 veröffentlichte Sohncke einen populären Aufsatz über Stürme und Sturmwarnungen und eine kleine Abhandlung über das Gesetz der Temperaturänderungen in aufsteigenden feuchten Luftströmen, welche eine Ergänzung zur gleichnamigen Untersuchung von J. Hann bildete. Die Jahre 1879—82 brachten mehrere kleinere klimatologische Arbeiten.

Aus seiner Thätigkeit als Meteorologe in Karlsruhe und anknüpfend an den ihm in Leipzig gewordenen Auftrag hatte Sohncke nach Jena den Plan zu einer Untersuchung herübergenommen, die er 1885 zur Veröffentlichung brachte. Die Abhandlung über den „Ursprung der Gewitterelektrizität und der gewöhnlichen Elektrizität der Atmosphäre“ ist eine der bedeutendsten Leistungen Sohnckes. Die in derselben aufgestellte Theorie erfuhr manchen Widerspruch. Aber wenn man selbst zugeben muss, dass dieselbe noch in mancher Hinsicht ergänzt werden kann, und dass das damals gegebene Beweismaterial noch weiterer Vervollständigung bedurfte, die übrigens gerade Sohncke selbst später in wichtigen Punkten erbrachte, einen Vorzug hat diese Arbeit jedenfalls, sie hat anregend gewirkt, mehr als viele andere, die dies Thema behandelten, und das ist wohl der beste Beweis für ihren Werth. In den folgenden Jahren hat Sohncke mehrfache Arbeiten zur Ergänzung und Vervollständigung dieser ersten Abhandlung veröffentlicht und ist hier besonders auf einen Aufsatz in der meteorologischen Zeitschrift 1888 hinzuweisen.

Aus dem Jahre 1891 stammt ein Vortrag „Ueber einige optische Erscheinungen der Atmosphäre“, der zuerst im Münchener Verein für Luftschiffahrt gehalten wurde. Noch kurz vor seinem Tode sammelte er eifrigst Stoff zu einer im kommenden Sommersemester zu haltenden Spezialvorlesung über meteorologische Optik, die er in populärer Form unter dem Titel „Der Himmel“ herauszugeben beabsichtigte. Ueberhaupt war ihm die populäre Darstellung wissenschaftlicher Themata mehr als einem Anderen geläufig und 1892 vereinigte er eine Reihe früher gehaltener Vorträge zu einem Sammelband, in welchem wir unter anderen physikalischen Fragen auch mehrere aus dem Gebiete der Meteorologie behandelt finden.

Seit der Gründung des Münchener Vereins für Luft-

schiffahrt, im Jahre 1890, hat Sohncke als erster Vorsitzender denselben mit grossem Eifer geleitet. Als 1893 die beiden wissenschaftlichen Nachtfahrten stattfanden, nahm Sohncke selbst an der ersten derselben Theil. Die beiden Fahrten gaben ihm Gelegenheit, in Verbindung mit Professor Finsterwalder zunächst die Resultate derselben in zwei werthvollen Abhandlungen niederzulegen, welche im Jahre 1894 erschienen. Diese beiden Autoren haben gemeinschaftlich im gleichen Jahre noch zwei Aufsätze verfasst, von denen der eine allgemein die bis zu jener Zeit erzielten Resultate der Münchener Fahrten zusammenfasste, während der zweite sich mit der Frage nach der bei Ballonbeobachtungen erreichbaren Genauigkeit beschäftigte.

In zwei Abhandlungen trug Sohncke vor der k. Akademie der Wissenschaften in München aëronautische Studien vor. In der einen derselben zeigte er, welche wesentlichen und sonst nicht erreichbaren Beiträge zum Studium der Gewitter durch die Beobachtungen im Ballon geliefert werden, und in der zweiten, einer Festrede am 15. November 1894, sprach er über die Bedeutung, welche den wissenschaftlichen Ballonfahrten überhaupt zukommt. Den regen Eifer, mit welchem Sohncke sich für die Interessen des Vereins verwendete, ist es zu verdanken, dass die k. Akademie denselben mit einem namhaften Beitrag unterstützte. Hierdurch und Dank der werkthätigen Mithülfe der k. Luftschifferabtheilung wurde es allein möglich, den neuen Ballon „Akademie“ zu bauen.

Es ist hier nicht die Gelegenheit gegeben, um auf die hingebende persönliche Aufopferung einzugehen, mit welcher sich Sohncke für die Organisation der Technischen Hochschule München und für die Ziele des Schulreformvereins bemühte. An anderen Stellen ist dies von Freunden Sohnckes geschehen, die ihm hier näher gestanden waren. Auf diesen beiden Gebieten hatte der Verstorbene leider nicht die gewünschten Erfolge, aber wenn diese Ziele, die im Wesen unserer Zeit ihre innerste Berechtigung haben, einst erreicht sein werden, dann wird der Name Sohnckes als des eifrigsten und treuesten Vorkämpfers immer wieder genannt werden müssen.

Nachdem wir auch noch diese Bestrebungen, wenn auch nur in Kürze, hier erwähnt haben, ist vor uns das Lebensbild eines Mannes aufgerollt, der in streng wissenschaftlicher Thätigkeit und in der Verfolgung hoher idealer Ziele jederzeit seine Aufgabe suchte. Was Sohncke als Mann und Freund im engeren Kreise gewesen ist, das fühlen wir, die wir ihn verloren haben, am besten. In unser aller treuem Andenken wird sein Name fortleben.

American Gliding Experiments.

By

O. Chanute.

All Aviators owe a huge debt of admiration and gratitude to Otto Lilienthal. He it was who first demonstrated that man could skim through the air like a bird. Other men had dropped down vertically under parachutes, there were legends that sundry experimenters had made fortuitous flights which they were unable to repeat, and there were many power-driven models which carried very small weights, but Lilienthal was the very first to reduce gliding flight to continued practice, to show that an apparatus could be devised to sustain a man's weight by sliding on the air, and to make thousands of flights in safety until a defect, hitherto hidden, deprived the world of his services and his life.

The present writer feels certain that when final success is achieved, Lilienthal's name and country will be held in high precedence as the pioneers in the flying art. The present writer approached the study of Aviation from a somewhat different direction than Lilienthal, but reached practically the same conclusions as he. Believing that next to success a critical examination of failures is instructive, I made a study, which grew into a book*), of the causes of past failures, and concluded that almost all of them resulted from lack of adequate equilibrium in the air. Observations of birds seemed to indicate that their equilibrium is fully as automatic as that of other creatures, and two conclusions were finally reached.

1st. That stability, as conducing to safety, was the first problem to evolve, to the temporary exclusion of all others, and:

2nd. That automatic stability was probably attainable with an inanimate machine.

Lilienthal, whose skill and alertness were unequalled, depended upon his bodily movements to control the equilibrium of his machine in flight; he moved his center of gravity, as far and as often, as the vicissitudes of his flights or of the wind caused the center of pressure to vary under his wings. It occured to me that the reverse might be preferable, and that the machine itself might contain mechanism to re-adjust its surfaces and their center of pressure, when required, so that the center of gravity might practically remain fixed, and the operator need only intervene in the steering.

Experiments were accordingly begun on models and kites with movable parts, and the result was what has

*) Progress in Flying Machines. M. N. Forney-New-York.

been termed a «ladder kite» (Figure 1) which proved exceedingly steady in all sorts of wind. It consists of three Hargrave cells, placed behind each other, each surface cut in two so as to form two wings, the root of each wing being pivoted to the central frame, so that the wing may swing horizontally backward or forward, this motion being restricted by rubber springs. The central frame itself is pivoted at its four corners, so that it may assume all shapes, between a rectangle and a sharp lozenge, carrying with it the wings, which in the latter position cause the kite to resemble a step-ladder, (hence the name) and to proffer a series of superimposed surfaces to the wind. The theory of the action is that the wings shall swing back and forth, within certain limits, as the wind varies, thus altering the position of the center of pressure, and also the angle of incidence of the kite. The latter flies at an angle of incidence of about 30 degrees as if made fast to the sky.

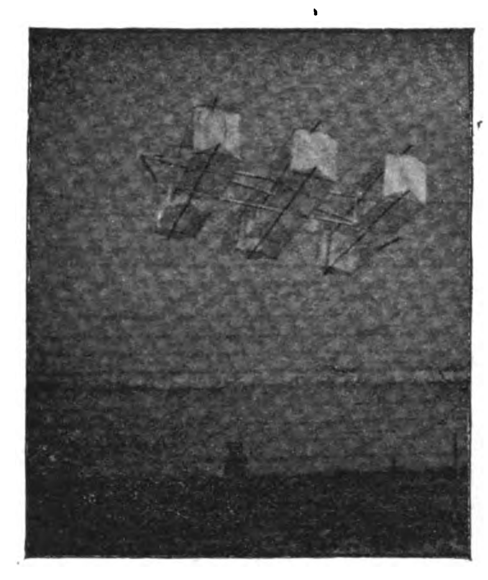


Fig. 1.

For this and subsequent experiments, I secured the services of Mr. A. M. Herring, a skilful Aviator, who had already, among other things built three machines somewhat similar to those of Lilienthal, with which he had taken short glides. He rebuilt for me the one which had been least broken, and he also built a full sized «multiple-wing machine», capable of carrying a man, upon the same general principle as the «ladder kite».

Our experiments in 1896, having been fully described in the «Aeronautical Annual» for 1897 (published in Boston. U. S. A. by Mr. Jas. Means,) only a summary thereof need be given here.

With the two machines above mentioned, Mr. Herring and I, with two assistants, pitched our tent in June 1896 among some nearly desert and barren sand dunes about 30 miles from Chicago (Illinois), and began to practice gliding with the Lilienthal-like apparatus. We made about 100 glides, the longest being 36 metres, but we found the machine difficult to manage. It swayed about in the wind, and required great quickness and amplitude of movement in the operator to maintain the equilibrium. After breaking and mending it a number of times, we finally discarded it altogether, little thinking at the time that within six weeks the deplorable accident to Lilienthal would confirm our decision.

We then tried the «multiple-winged» machine. It consisted in twelve wings arranged at first like those on the «ladder kite», aggregating 16.45 square metres in supporting surface, and weighing 16.81 kilogrammes. It was found from the first to be steady. The wings adjusted themselves to the veering wind, but they were deficient in lifting power. In the kite, flying at an angle of incidence of 30 degrees to 40 degrees, there was no such defect, but in the machine, gliding at angles of incidence of 3 degrees to 5 degrees, the air was deflected downward by the front wings and afforded less support to all the other wings. This had been foreseen, and the

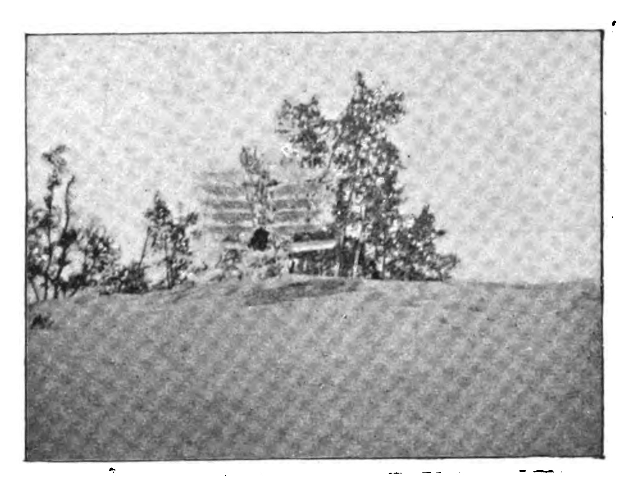
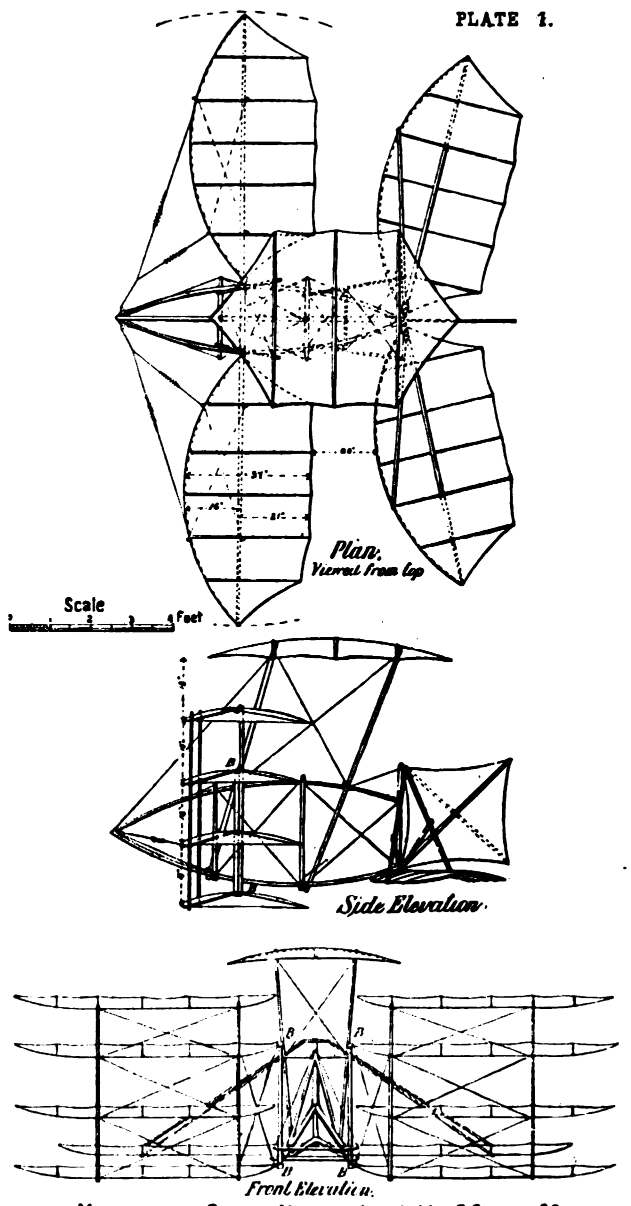


Fig. 2.

frame had been made so that the positions of the wings could easily be altered. Six gradual changes were accordingly made, under the guidance of bits of feather-down released in front of the machine, to indicate the paths of the wind currents, and the result of this evolution was to concentrate five pairs of wings at the front, as shown in the plate and Figure 2, and to leave only one pair at the rear, connected through a rod, to serve as a horizontal rudder. With this, about 200 glides were made, at descents of about 1 in 4, the longest being 25 metres. The apparatus was quite manageable and safe in winds up to 12 metres per second, and the movements of the operator were reduced to about 50 millimetres, instead of the 125 millimetres required by the other machine. The pivots of the wings produced, however, considerable friction, and there being some other details of construction which were unsatisfactory, it was determined to rebuild the apparatus.

This was done in July and August, and at the same time another full sized machine was built. The latter was based upon the same general idea of superimposing surfaces, first proposed by Mr. Wenham in 1866, and these surfaces were connected by a bridge truss, thus making the whole a rigid girder, to which was applied an automatic regulating mechanism designed by Mr. Herring. This apparatus was first built with three arched surfaces,

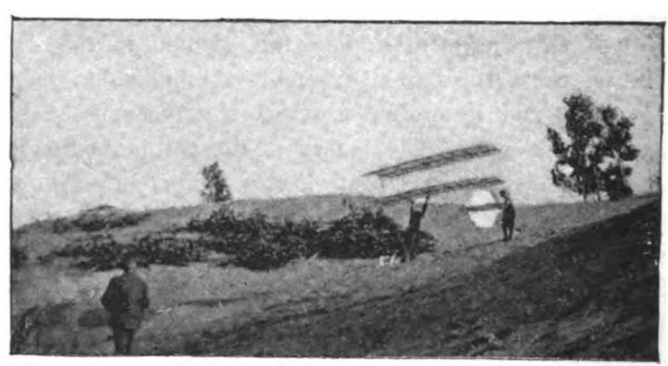


MULTIPLE-WING GLIDING MACHINE Invented by O. CHANUTE C.E.

but was cut down during the experiments, so that it finally consisted of two concave surfaces 4.88 metres across, and 1.29 metres wide, with the addition of a combined horizontal and vertical rudder. The supporting surfaces measured 12.45 square metres, and the total weight was 10.43 kilogrammes.

With these two machines, and still another, full sized, which need not be described here, as it did not prove a success, we again went to the sand dunes in August 1896 and experimented for five weeks.

The «multiple-wing» machine was found to have been materially improved. It glided twice as far as before, at angles of descent of 10 or 11 degrees, and made steady flights and easy landings. The man still had to move, about 25 millimetres, to preserve the equilibrium. This was attributed to the fact that the springs were not


Fig. 3.

accurately adjusted, and that the old wings had been used in rebuilding. They were so racked and twisted by their prior service that they did not lift alike; but upon the whole, the results were so far satisfactory that the full plans are here given on Plate 1. for the benefit of such Aviators as may wish to repeat the experiments.

This apparatus as finally developed consists of 4 pairs of wings at the front, superimposed and trussed together, measuring 11.57 square meters of surface, with a concavity of 1/16 of their breadth. The wings are attached


Fig. 4.

at their roots to a vertical rod, pivoted on ball bearings BB. so as to swing backward and forward, the motion being restrained by the springs shown. A concave fixed aeroplane, measuring 1.77 square metres, is placed over all, to increase the supporting surface to 13.34 square metres, but it might be better to concentrate all this surface in the pivoted wings. At the rear, there is another pair of wings, 2.74 square metres in area, so mounted that their

rear is flexible. The frame is all of straight grained spruce wood, and the wings are covered with Japanese silk, brushed with Pyroxelene (gun cotton) varnish, the property of which is to shrink the fabrics to which it is applied. The whole apparatus weighs 15.25 kilogrammes, including a seat of net-work and a pair of stirrups (not shown) to throw the wings back and forth with the feet. The devices were not used in practice, the lengths of the flights, (7 or 8 seconds) not admitting of bringing them into action, so that the operator was suspended by his arm pits from the central frame work. As said before, the chief principle of the apparatus is that the operator shall remain stationary and that the wings shall do the moving.

Still better results were obtained with the «double-surfaced» machine which was provided with the regulating mechanism of Mr. Herring. It glided longer distances and at flatter angles of descent than the «multiple-wing» apparatus. It proved easily manageable, adjusted itself to the variations of the wind, so as to preserve the same



Fig. 5.

angle of incidence, and it easily supported a total weight of 81 kilos (70 kilos of operator) in winds varying from 7 to 14 metres per second. With it, hundreds of glides were made, the following being selected from the records of a number made in a wind of 13.8 metres per second.

Length in metres	Time in Seconds	Angle of descent	Total fall in metres	Rate of Descent	Kilo-grammeters per Second
60.6	8.0	10°	10.5	1 in 5.75	106.31
71.3	8.7	7°30	9.3	1 „ 7.67	86.58
78.0	10.2	8°	10.9	1 „ 7.18	86.55
109.5	14.0	10°	18.9	1 „ 5.75	109.35

It will be observed that the maximum power consumed (109 kilogrammetres per second) is about $1^1/_2$ horse-power.

This does not take into account the ascending trend of the wind up the hill side, but when made in almost a calm, the glides showed that about 2 horse power was expended, or at the rate of 40 kilogrammes sustained per horse-power; so that, assuming an efficiency of 70 per cent in the propeller, and the same in the engine, a dynamic machine of this construction might be expected to sustain about 20 kilogrammes per indicated horse-power.

All the experiments with both machines were performed without the slightest accident. At first we were careful to confine the use of the apparatus to two experts, but towards the last we allowed any amateur, who chose to do so, to try the machines under our guidance. Our cook made fair glides and so did several persons, including a newspaper reporter, so that it was evident that any young, active man could learn to manage the apparatus in a week, and to make uniformly safe glides and landings. These two machines are believed to mark an advance in practice, and to be more easily managed than any heretofore produced.

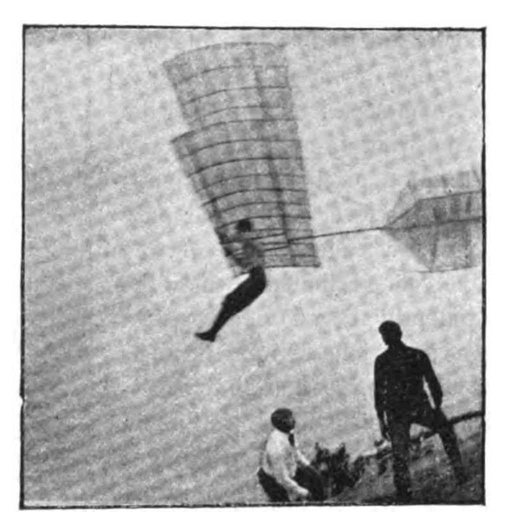


Fig. 6.

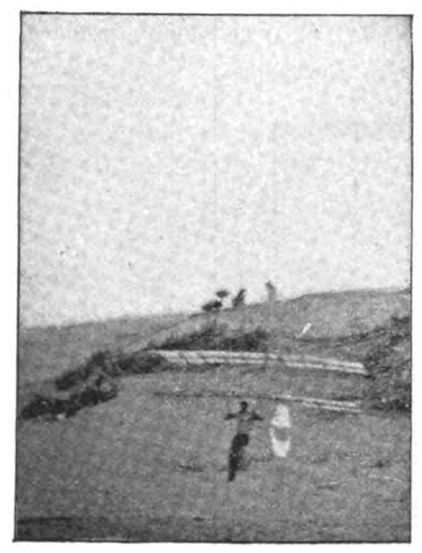
Desiring to exhaust all possible methods of securing automatic stability by moving mechanisms. I began this year some experiments with models to test still a third mode of maintaining equilibrium, but Mr Herring having built a new double surfaced machine, with his regulating mechanism, for an amateur, we went to the sand dunes again in September 1897, in order to test it.

Several hundred glides were made with entire success, even the novice, having met with no greater mishap than to crack two sticks of the machine, which were repaired in ten minutes. The photographs herewith reproduced, although each taken from a different flight, illustrate well the phases of a single flight.

Figure 3 shows the preparation to get under the machine to make a glide. We seldom started from the top of the hill, which is here about 20 metres high, as the principal object was to study the variations of the

wind rather than to make long flights. Once the operator has gotten under the apparatus, his arm pits resting upon the lower horizontal bars, and his hands grasping the vertical bars, he takes two or three running steps forward, never more than four, and the air claims him. He then sails along as shown in Figure 4, the regulating mechanism generally adjusting the machine to the variations of the wind by changing slightly the angle of incidence, but the man having occasionally to make a slight movement of the feet to regulate his equilibrium, if he has not assumed from the first, exactly the right position on the arm bars, so that the center of gravity shall be exactly under the center of pressure.

One important observation made in 1896, was confirmed in 1897. It is the fact that the wind blowing up a hill arrives as a series of rolling waves, with their axes in all directions. This would account for the rapid fluctuations both in velocity and direction which instrumental measurements exhibit in the wind; for if the air be in rotation, its velocity and incidence will vary with the distance from the center of gyration. On one occasion, we found the velocity of the wind to be 10 metres per second at the top of the hill, 9 metres per second on the level below, and only 4 metres per second one-third of the way from the foot of the hill, where the apparatus generally began to droop. On at least three occasions it was ***struck by the wind from above,*** so that the regulating mechanism acted to its full limit, and, with some slight motion on the part of the operator, the equilibrium was easily reestablished.



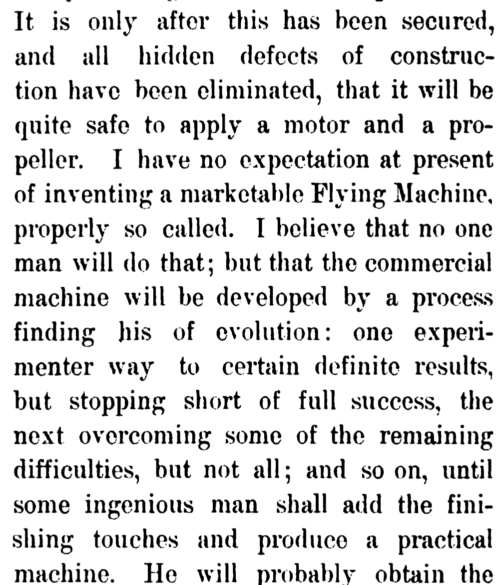


Fig. 7.

The speed over the ground was generally 8 metres per second, but sometimes increased beyond this, so that even with the quickest motion of the shutter on the camera, some photographs exhibited a quer frog-like appearance of the legs. This same effect of the speed will be noticed on Figure 6, in which the frame work of the surfaces appears wider and heavier than it really is.

It is easy to undulate the course by slight motions of the body or legs. Figure 5 shows a slight rise, and figure 6 shows a case in which the operator having glided upward to clear the spectators, and lost speed thereby, is regaining it by throwing his feet forward, and thus bringing down the front edge of the machine. By side movements, it is practicable to steer to the right or left, even to the extent of quartering upon the wind. Sometimes this becomes necessary to avoid trees, which all the photographs show to be more numerous than is altogether pleasant.

The landing is effected just as it was by Lilienthal; the body is thrust backward 10 to 15 centimetres, thus raising the front of the apparatus and stopping the headway, as shown in figure 7, and then the operator drops gently to the ground. Not once, during the experiments of 1897, did either of the two experts who used the machine come down with a greater jar than would have resulted from a fall of half a metre. The glides were generally about 100 metres long, at an angle of descent of 1 in 6 ($9^1/_2{}^0$) and the sport was thought so pleasing, that once the bottom of the hill had been reached, the apparatus was at once carried back for another ride.

I have hitherto confined myself to but one of the many problems which must be solved before man can hope to fly through the air, i. e. the problem of securing safety through automatic equilibrium. It is only after this has been secured, and all hidden defects of construction have been eliminated, that it will be quite safe to apply a motor and a propeller. I have no expectation at present of inventing a marketable Flying Machine, properly so called. I believe that no one man will do that; but that the commercial machine will be developed by a process finding his of evolution: one experimenter way to certain definite results, but stopping short of full success, the next overcoming some of the remaining difficulties, but not all; and so on, until some ingenious man shall add the finishing touches and produce a practical machine. He will probably obtain the credit of being the true inventor, but his predecessors, who shall have pointed out the way, may perhaps not be all forgotten. Once safety is insured, progress ought to be rapid, and already investigation of past failures has pretty well indicated in what directions to search for the elements of final success.

The credit which is claimed for the experiments which have above been described, is that at the very time that Lilienthal's sad death inclined Aviators to discredit his methods: to condemn gliding experiments, as well as concave surfaces, and the superimposing them, it has been shown that such apparatus is capable of very considerable improvement, by introducing additional devices, and that, so far as we now know stability can be secured in experiments with full sized machines, inasmuch as during the last two years we have not had the slightest accident to deplore.

Amerikanische Gleitflug-Versuche.

Von

O. Chanute.

Uebersetzt von Warder, Rittmeister a. D.

Alle Flugtechniker schulden Otto Lilienthal die grösste Bewunderung und Dankbarkeit. War er doch der Erste, welcher zeigte, dass der Mensch wie ein Vogel durch die Lüfte schweben kann. Andere hatten sich in vertikaler Richtung fallen lassen unter Fallschirmen; auch kursirten Gerüchte, dass verschiedene Experimentatoren zufällige Flugversuche gemacht hatten, die sie nicht wiederholen konnten, und es gab eine Reihe durch Motore getriebener Modelle, welche sehr geringe Gewichte tragen konnten; allein Lilienthal war wirklich der Erste, der den Schwebeflug fortgesetzt praktisch ausführte, welcher zeigte, dass ein Apparat, welcher das Gewicht eines Menschen in der Luft zu tragen vermochte, und zwar durch Gleitbewegung auf der Luft, erfunden werden konnte, und der Tausende von Flugversuchen mit Sicherheit ausführte, bis ein Fehler, bis dahin verborgen, die Welt seiner Arbeitskraft und seines Lebens beraubte.

Schreiber dieses ist der sicheren Ansicht, dass, wenn endlich das Problem endgiltig vollkommen gelöst ist, der Name und das Vaterland Lilienthals stets zuerst genannt werden als Heimath der Pioniere der Fliegekunst.

Dem Studium des Gleitflugs hat sich der Schreiber dieses aus einer etwas anderen Richtung genähert, als Lilienthal, aber in der Praxis sind dieselben Schlüsse erreicht worden. In dem Glauben, dass eine kritische Untersuchung der Fälle des Fehlschlagens ausserordentlich lehrreich sein müsse, machte ich eine Studie, die bis zu einem Buch heranwuchs — über die Ursachen eben dieser Unglücksfälle — und zog daraus den Schluss, dass nahezu alle im Mangel eines hinlänglichen Gleichgewichts in der Luft ihre Ursache hatten. Beobachtungen über die Vögel ergaben, dass deren Gleichgewichtshaltung ebenso automatisch ist, wie diejenige aller anderen Kreaturen, und so wurden zwei Schlüsse endgiltig festgestellt:

1. Dass die Stabilität als sicherheitsfördernd das erste Problem ist, welches unter zeitweisem Ausschluss aller anderen Probleme gelöst werden muss.
2. Dass automatische Stabilität wahrscheinlich durch eine leblose Maschine erreichbar sei.

Lilienthal, dessen Geschick und Gewandheit unerreicht waren, kontrolirte die Stabilität seiner Maschine während des Fluges durch seine körperlichen Bewegungen; er verlegte seinen Schwerpunkt eben so weit und eben so oft, als die Veränderungen seiner Flüge oder des Windes verursachten, dass der Druckmittelpunkt (center of Pressure) unter seinem Flügel wechselte. Ich kam auf den Gedanken, das Umgekehrte sei vorzuziehen, und dass die Maschine selbst eine Vorrichtung enthalten könnte, wodurch ihre Flächen und ihr Druckmittelpunkt, wenn nöthig, berichtigt und ausgeglichen werden könnten, und zwar derart, dass der Schwerpunkt praktischerweise festgelegt bliebe und der Ausübende nur in die Steuerung einzugreifen brauche.

Versuche mit Modellen und Drachen mit beweglichen Theilen wurden nun begonnen und als Resultat stellte man den sogenannten Leiter-Drachen («Ladder kite», Figur 1) her, der sich als ausserordentlich stabil bei jedem Winde gezeigt hat. Er besteht aus 3 «Hargrave-Zellen» hintereinander gestellt, jede Fläche in zwei Theile geschnitten, um zwei Flügel herzustellen, die Wurzel jedes Flügels an dem Hauptrahmen mit Angeln befestigt derart, dass der Flügel in horizontaler Richtung rückwärts und vorwärts schwingen kann, welche Bewegung jedoch durch Gummifedern eingeschränkt wird. Der Hauptrahmen selbst befindet sich in seinen 4 Ecken in Angeln, sodass er alle Formen annehmen kann, die zwischen einem Rechteck und einem spitzwickligen Rhomboid liegen. Die daran befestigten Flügel gehen mit und verursachen in letzterer Stellung (Rhomboiden) eine Aehnlichkeit des Drachen mit einer Stufenleiter — daher der Name — und bieten dem Winde eine Reihe von übereinander gestellten Flächen.

Die Theorie der Bewegung ist folgende: Die Flügel sollen rückwärts und vorwärts schwingen innerhalb gewisser Grenzen, wie der Wind wechselt, und auf diese Art die Stellung des Luftdruckmittelpunktes und auch der Einfallswinkel des Drachen verändern.

Der Drache fliegt mit einem Einfallswinkel von ungefähr 30°, wie wenn er am Himmel befestigt wäre.

Für diese und spätere Versuche habe ich die Mithülfe des Mr A. M. Herring, eines sehr geschickten Aviators erworben, der schon neben andern Sachen drei Maschinen gebaut hatte, ähnlich denjenigen Lilienthals, womit er kurze Gleitflug-Versuche gemacht hatte. Diejenige, die am wenigsten zerstört war, wurde neuaufgebaut; er baute auch eine «multiple wing.-maschine» (Vielflügelmaschine) in Gebrauchsgrösse, um einen Mann zu tragen, und zwar nach denselben Prinzipien wie der «Leiter-Drache».

Da unsere Versuche im Jahre 1896 ausführlich beschrieben wurden in dem «Aeronautical Journal», 1897 (herausgegeben in U. S. A. by Jas. Means), so genügt hier eine kurze Wiederholung. Unter Mitnahme der 2 oben genannten Maschinen richteten Mr Herring und ich mit zwei Assistenten unser Zelt im Juni 1896 auf, mitten zwischen öden und unfruchtbaren Sanddünen circa 30 engl. Meilen = 48 km von Chicago (Illinois) und fingen

unsere Gleitübungen mit dem Lilienthal ähnlichen Apparat an. Wir machten ca. 100 Gleitflüge, deren längster ca. 36 m war; allein die Maschine war sehr schwer zu behandeln. Sie schwankte im Winde und erforderte von dem Ausübenden grosse Schnelligkeit und Beweglichkeit, um das Gleichgewicht zu bewahren. Nachdem die Maschine sehr häufig gebrochen und wieder hergestellt war, haben wir sie endlich gänzlich fallen lassen, nicht ahnend, dass binnen 6 Wochen Lilienthals bedauerlicher Unfall unsern Entschluss als den richtigen bestätigen würde..

Sodann versuchten wir die «multiple winged» (mehrfach geflügelt)-Maschine. Sie bestand aus 12 Flügeln, anfänglich eingerichtet wie diejenige des «Leiter-Drachen, mit zusammen 16,45 qm Tragfläche, mit einem Gewicht von 16,81 kg. Von Anfang an zeigte sie sich stabil. Die Flügel richteten sich selbst nach dem sich drehenden Winde, aber es fehlte ihnen die hebende Kraft.

Bei dem Drachen, der mit einem Einfallswinkel von 30—40° flog, war kein solcher Mangel vorhanden, aber bei der Maschine, die mit einem Einfallswinkel von 3—5° dahin glitt, wurde die Luft durch die vorderen Flügel nach abwärts geworfen, wodurch die Luft den anderen Flügeln wenig Gegendruck von unten bot. Dieses war vorausgesehen worden und der Hauptrahmen so gebaut, dass die Stellung der Flügel leicht verändert werden konnte. Sechs allmähliche Veränderungen wurden gemacht, und zwar unter Verwendung von Stückchen von Federdaunen, die man in der Front der Maschine losliess, um die Richtung der Windströmungen anzudeuten; das Resultat dieser Uebung war, dass 5 Paar Flügel in der Front konzentrirt wurden (wie in Figur 2 ersichtlich), während ein Paar, durch einen Stab verbunden, hinten gelassen wurde, um als ein horizontales Steuer zu dienen. Mit dieser Maschine wurden ca. 200 Gleitflüge gemacht mit einem Fall von 1 zu 4. Der Längste war ca. 25 m.

Der Apparat war im Winde bis zu 12 m in der Sekunde ganz sicher und lenksam, auch waren die Bewegungen des Ausübenden auf ca. 50 mm reduzirt, statt 125 mm in der anderen Maschine.

Die Angeln der Flügel verursachten bedeutende Reibung, und da einige andere Konstruktionsdetails nicht befriedigend waren, wurde beschlossen, den Apparat neu zu bauen.

Dieses wurde im Juli und August ausgeführt, und gleichzeitig wurde noch eine Maschine gebaut. Letztere basirte auf derselben allgemeinen Idee der übereinander ragenden Flächen — zuerst vorgeschlagen durch Mr Wenham im Jahre 1866 —; diese Flächen wurden verbunden durch (a bridge truss) eine Brücken-Konstruktion, wodurch das Ganze ein unbiegsamer Bindebalken wurde, woran ein sich selbstregulirender Mechanismus, erfunden durch Mr Herring, befestigt wurde.

Dieser Apparat wurde zuerst mit drei gebogenen Flächen gebaut; während der Versuche aber wurde er verändert und bestand schliesslich aus zwei concaven Flächen, 4,88 m breit und 1,29 m weit, zu denen ein kombinirtes Horizontal- und Vertikalsteuer hinzukam.

Mit diesen zwei Maschinen und noch einer in voller Grösse, die hier nicht beschrieben zu werden braucht, da dieselbe ohne Erfolg blieb, zogen wir im August 1896 wieder zu den Sanddünen und machten fünf Wochen lang Versuche. Es stellte sich heraus, dass die «multiple winged»-Maschine auffallend verbessert war. Sie glitt doppelt so weit wie früher mit Einfallswinkeln von 10° und 11° und ermöglichte stete Flüge und leichte Landungen. Der Fliegende musste sich immer noch 25 mm bewegen, um das Gleichgewicht zu halten. Dieses wurde der Thatsache zugeschrieben, dass die Federn nicht genau adjustirt waren und dass man die «alten Flügel beim Neubau benutzt hatte». Letztere waren so gedehnt und verbogen durch ihre frühere Benutzung, dass sie nicht mehr gleichmässig «hoben»; jedoch im Grossen und Ganzen waren die Resultate so befriedigend, dass die Pläne hier auf Tafel I wiedergegeben werden, damit andere Kunstflieger, die diese Versuche unternehmen möchten, sich derselben bedienen können.

Dieser Apparat besteht in seiner endgiltigen Entwickelung aus 4 Paar Flügeln vorn übereinander gestellt und mit Bändern zusammen verbunden, die 11,57 qm Fläche mit einer Höhlung von $^1/_{16}$ ihrer Breite haben. Die Flügel sind verbunden mit ihrer Wurzel an einer vertikalen Stange, die in Kugellagern BB ruht, damit sie rückwärts und vorwärts sich bewegen können, welch letztere Bewegung durch die gezeigten Federn eingeschränkt wird. Eine concave feste Drachenfläche, 1,77 qm gross, wird über das Ganze befestigt, um die tragende Fläche bis auf 13,34 qm zu vermehren. Es dürfte vielleicht besser sein, diese ganze Fläche in den Flügeln zu konzentriren. Hinten befindet sich noch ein Paar Flügel (2,74 qm), so angebracht, dass der hintere Theil beweglich ist. Der Rahmen ist ganz und gar von gradgemaserter Pechtanne, die Flügel sind bedeckt mit japanischer Seide, überstrichen mit Pyroxilin(Schiessbaumwolle)-Firniss, welcher die Eigenschaft hat, alle Fabrikate, die damit überstrichen werden, einzuschrumpfen. Der ganze Apparat wiegt 15,25 kg einschliesslich eines Sitzes von Netzwerk und zweier Bügel (nicht sichtbar), die den Zweck haben, die Flügel rückwärts und vorwärts mit den Füssen zu bewegen. Diese Flügel sind in der Praxis nicht benutzt worden, da die Dauer der Gleitflüge (7—8 Sekunden) ihre Anwendung nicht gestattete; der Ausübende hing mit den Achselgruben über den Hauptrahmen. Wie oben gesagt, die Hauptidee dieses Apparats ist die, dass der Ausübende ruhig bleiben kann, und dass die Bewegung von den Flügeln ausgeführt wird.

Noch bessere Resultate wurden mit der Doppelflächen(«double-surfaced»)-Maschine erzielt, welche mit



dem Regulirapparat des Mr Herring versehen war. Sie glitt weiter und mit flacherem Einfallswinkel als der «Vielflügel»(multiple winged)-Apparat. Sie zeigte sich leicht lenkbar, richtete sich selbst nach den Veränderungen des Windes derart, dass sie denselben Einfallswinkel beibehielt, und trug mit Leichtigkeit ein Gesammtgewicht von 81 kg (70 kg des Lenkers) bei Winden, die eine Geschwindigkeit von 7—14 m per Sekunde hatten. Mit dieser Maschine wurden Hunderte von Gleitflügen gemacht. Die folgenden sind ausgesucht von einer Reihe, die gemacht wurden bei einem Winde von 13,8 m per Sekunde.

Länge in Metern.	Zeit in Sekunden.	Einfalls-winkel.	Gesammt-fall in Metern.	Anlage des Falls.	Kilogramm-meter per Sekunde.
60,6	8,0	10°	10,5	1 zu 5,75	106,31
71,3	8,7	7° 30	9,3	1 zu 7,67	86,58
78,0	10,2	8°	10,9	1 zu 7,18	86,55
109,5	14,0	10°	18,9	1 zu 5,75	109,35

Man erkennt, dass die höchste hierbei verbrauchte Kraft (109 Kilogrammeter per Sekunde) etwa 1 $^1/_2$ Pferdekraft (Hp) beträgt. Hierbei ist die aufwärts treibende Windrichtung auf der Hügelseite nicht in Berechnung gezogen; in völliger Windstille zeigte sich bei den Flügen, dass etwa zwei Pferdekräfte (Hp) verbraucht wurden, mit anderen Worten, dass auf 40 kg, um sie in der Luft zu halten, eine Pferdekraft kam. Nimmt man also einen Nutzeffekt von 70 Procent am Propeller und ebenso an der Maschine an, so kann man von einer derart konstruirten Dynamo-Maschine erwarten, dass sie etwa 20 kg per indicirte Pferdekraft zu tragen vermag.

Alle Versuche mit beiden Maschinen wurden ohne den geringsten Unfall ausgeführt. Anfänglich haben wir die Benutzung der Apparate nur zwei Experten gestattet, später aber gestatteten wir jedem Amateur, der es wollte, Versuche mit unseren Maschinen unter unserer Leitung anzustellen. Unser Koch machte recht gute Gleitflüge und ebenso mehrere andere Personen, darunter ein Zeitungsreporter, so dass es erwiesen erscheint, dass jeder gewandte junge Mann den Apparat in einer Woche handhaben lernen und gleichmässig sichere Gleitflüge und Landungen ausführen könnte. Wir glauben, dass diese zwei Maschinen einen Fortschritt in der Praxis darstellen und dass dieselben leichter zu handhaben sind als irgend welche bisher erfundenen.

Mit dem Wunsche, jede deutbare Methode auszuprobiren, automatische Stabilität durch einen beweglichen Mechanismus herzustellen, fing ich dieses Jahr einige Versuche mit Modellen an, um eine dritte Art, das Gleichgewicht zu erhalten, auszuprobiren. Allein Mr Herring hatte eine neue Doppelflächen(«double surfaced»)-Maschine, mit seinem Regulator versehen, für einen Amateur gebaut und im September 1897 gingen wir wieder zu den Dünen, um dieselbe zu erproben.

Mehrere hundert Gleitflüge wurden mit vollkommenem Erfolg ausgeführt, sogar der Neuling hatte kein grösseres Unglück, als zwei Stöckchen der Maschine zu brechen, ein Unfall, der in 10 Minuten wieder hergestellt war. Die beigefügten Photographien, wenn auch jede in einem anderen Fluge aufgenommen, zeigen doch wohl insgesammt die Phasen eines einzigen Fluges.

Figur 3 zeigt die Vorbereitung, unter die Maschine zu gelangen, um einen Flug auszuführen. Nur selten fingen wir von der Spitze des Hügels, der hier circa 20 m hoch ist, an, da unser Hauptobjekt war, zuvor die Abweichungen des Windes zu studiren, und dann erst lange Flüge auszuführen. Der Ausübende begibt sich unter den Apparat, ruht mit den Achselgruben auf den untern horizontalen Stangen, ergreift dann mit den Händen die vertikalen Stangen, läuft 2—3 Schritte vorwärts (niemals mehr als 4) und die Luft nimmt ihn in Empfang. Er segelt dann weiter, wie in Figur 4 gezeigt, da die Regulirvorrichtung die Maschine gewöhnlich von selbst den Aenderungen des Windes anpasst, indem der Einfallswinkel ein wenig verändert wird; allein der Kunstflieger muss hie und da eine kleine Bewegung mit den Füssen machen, um sein Gleichgewicht zu reguliren, wenn er nicht von Anfang an genau die richtige Stellung auf den horizontalen Armstangen eingenommen hat, derart, dass der Schwerpunkt genau unter den Druckmittelpunkt der Luft zu ruhen kommt.

Eine sehr wichtige Beobachtung, gemacht im Jahre 1896, wurde im Jahre 1897 bestätigt. Nämlich die Thatsache, dass, wenn der Wind bergauf geht, er wie eine Reihe rollender Wellen, welche ihre Axen nach allen Direktionen hin haben, ankommt. Hierdurch würden die raschen Schwankungen, sowohl was Geschwindigkeit als auch was Richtung anbelangt, welche instrumentale Messungen des Windes zeigen, erklärlich sein, denn ist die Luft einmal im Kreislauf, so werden ihre Geschwindigkeiten und ihr Einfallswinkel variiren je nach der Entfernung vom Mittelpunkt der Kreisbewegung. Bei einer Gelegenheit stellten wir fest, dass die Geschwindigkeit des Windes an der Spitze des Hügels 10 m per Sekunde war; dagegen nur 9 m per Sekunde in der tieferen Ebene und nur 4 m per Sekunde auf $^1/_3$ des Weges vom Fusse des Hügels entfernt, wo der Apparat gewöhnlich anfing, niederzugehen. Wenigstens dreimal wurde der Apparat durch den Wind von oben getroffen, da wirkte dann die Regulirvorrichtung so weit wie nur möglich, und konnte der Ausübende durch eine kleine Bewegung das Gleichgewicht leicht wieder herstellen.

Die Geschwindigkeit über den Boden weg war gewöhnlich 8 m pro Sekunde, aber manchmal noch höher,

so-dass die schnellste Bewegung der Klappe an der Kamera nicht folgen konnte, und zeigen einige Photos daher die komische froschähnliche Erscheinung der Beine. Dieselbe Wirkung der Geschwindigkeit kann man in Figur 6 beobachten, wo die Rahmen der Flächen viel breiter und schwerer als in Wirklichkeit erscheinen. Es ist leicht, durch geringe Bewegungen des Körpers und der Beine den Flug wellenförmig zu gestalten. Figur 5 zeigt eine geringe Steigung. Figur 6 zeigt einen Fall, wo ein Ausübender in die Höhe geglitten ist, um einigen Zuschauern auszuweichen, und da er hierbei an Geschwindigkeit verliert, gewinnt er sie wieder, indem er seine Füsse vorwärts wirft, wodurch er die vordere Kante der Maschine herunterbringt. Durch Seitenbewegungen kann man rechts oder links steuern, sogar beinahe rechtwinklig zum Wind. Dieses ist manchmal nothwendig, um Bäumen auszuweichen, welche, wie die Photographien zeigen, viel zahlreicher sind als angenehm ist. Das Landen wird gerade wie bei Lilienthal ausgeführt. Der Körper wird 10—15 cm zurückgeworfen, wodurch die vordere Kante des Apparats gehoben, der Flug gehindert wird und, wie in Figur 7, fällt der Ausübende ganz sanft auf den Boden. Während der Versuche von 1897 haben keine von den beiden Experten jemals einen stärkeren Stoss gehabt, als sie von einem $^1/_2$ Meter hohem Fall gespürt haben würden. Die Gleitflüge waren gewöhnlich ca. 100 m lang mit einem Fallwinkel von 1 zu 6 ($9^1/_2{}^0$), und der Sport war so beliebt, dass, sowie der Apparat herunter kam, er sofort wieder hinaufgetragen wurde, um den Flug zu wiederholen. Ich habe mich bisher auf nur eines der vielen Probleme beschränkt, die gelöst werden müssen, bevor man hoffen kann, durch die Luft zu fliegen, i. e. auf das Problem, Sicherheit zu gewinnen durch automatisches Gleichgewicht. Nur wenn dieses erreicht ist und alle verborgenen Constructionsfehler ausgemerzt worden sind, kann man daran denken, einen Motor und Forttreibungsapparat anzuwenden. Ich habe noch keine Hoffnung momentan, dass ich eine verkaufsfähige fliegende Maschine, die diesen Namen verdiente, erfinden werde. Ich glaube, kein Mann allein wird dieses fertig bringen; eine brauchbare Maschine wird sich selbst entwickeln durch einen Entwickelungsgang; ein Erfinder wird wohl definitive Resultate, aber vollen Erfolg schwerlich erreichen; der nächste wird einige der übrig bleibenden Schwierigkeiten überwinden, aber nicht alle, und so wird es fortgehen, bis endlich ein erfinderischer Mann eine in der Praxis brauchbare Maschine herstellt. Vermuthlich wird man diesen den eigentlichen Erfinder nennen, aber seine Vorgänger, die ihm den Weg gezeigt haben, werden hoffentlich nicht alle vergessen werden. Ist einmal Sicherheit gesichert, so dürfte der Fortschritt ein rascher sein, und jetzt schon hat die Untersuchung vergangener Fehler die Richtungen angedeutet, wo man hoffen darf, die Elemente endgiltigen Erfolges zu finden. Der Ruhm, den wir für oben beschriebene Versuche in Anspruch nehmen zu dürfen glauben, ist folgender: Gerade in dem Moment, wo der bedauerliche Tod Lilienthals die Luftgleiter geneigt machte, seine Methoden in Misskredit zu bringen und sowohl gleitende Versuche, als auch concave Flächen und deren Uebereinanderstellung zu verwerfen, haben wir nun gezeigt, dass diese Apparate sehr bedeutender Verbesserung fähig sind, indem man neue Erfindungen und Einfälle einführt, und dass Stabilität bei Versuchen mit gebrauchsfähigen Maschinen gesichert werden kann, da wir während der vergangenen zwei Jahre nicht den allergeringsten Unfall zu beklagen gehabt haben.

Die Temperaturabnahme in der Höhe.

Von
Professor **A. Schmidt,**
Vorstand der meteorologischen Centralstation in Stuttgart.

Zu den wichtigsten Fragen, über welche der Meteorologe von dem Luftschiffer Aufschluss verlangt, gehört die Frage nach der Temperatur der höheren Luftregionen. Umgekehrt hat auch der Luftschiffer das Recht, von dem Meteorologen theoretischen Aufschluss über die merkwürdige Thatsache zu verlangen, dass entgegen dem Gesetze der Uebereinanderlagerung schwerer und leichter Flüssigkeiten im Grossen die kältere Luft sich über die wärmere lagert und eine Abnahme der Lufttemperatur nach oben in solcher Allgemeinheit besteht, dass uns das entgegengesetzte Verhalten in der Atmosphäre nur als lokale und vorübergehende Ausnahme erscheint.

So stark zwar ist die Temperaturabnahme nach oben nur in sehr seltenen Fällen, dass höhere Luftschichten dabei ein grösseres spezifisches Gewicht besitzen, als niedrigere. Es muss dabei die Dichteabnahme wegen des mit der Höhe abnehmenden Drucks mehr als kompensirt werden durch die Dichtezunahme wegen der Abkühlung. Die bekannten Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac über Volumen, Druck und Temperatur der Gase zeigen, dass ein solcher abnormer Zustand erst eintritt, wenn die Temperaturabnahme mehr als 3,42° beträgt pro 100 m Erhebung. Solche seltenen Fälle sind z. B. die Bedingung für das Auftreten der unteren Luftspiegelung, welche eintritt, wenn über dem erhitzten Boden der Wüste eine Luftschicht sehr geringer Dichte sich ausgebildet hat.

Auch ein Fall einer vom Ballon aus beobachteten unteren Luftspiegelung wird schon aus dem Jahre 1850*) berichtet, wo Barral und Bixio am 27. Juli zwischen 6330 und 7039 m Höhe eine Temperaturabnahme von —10,5° bis —39,7° massen, also 4,1° pro 100 m.

Indessen auch bei kleinerem Betrag der Temperaturabnahme, wenn die Luft nach oben dünner wird, besteht noch ein gewisser Widerspruch mit dem Gesetze der Hydrostatik, weil bei der Vertauschung zweier Luftschichten, deren obere wärmer ist als die untere, falls jede nach der Umkehr ihrer Lagerung ihre Temperatur behielte, der Schwerpunkt des Ganzen tiefer zu liegen käme, als vor der Vertauschung. Ein Gleichgewichtszustand, der durch Einsturz eine Tieferlegung des Schwerpunkts gestattet, heisst labil. Ein so leicht beweglicher Körper wie die Luft kann nur durch Ursachen, welche den abnormen Zustand fortgesetzt nähren, in einem solchen erhalten werden. Wie kommt die Atmosphäre der Erde dazu, diesen scheinbar labilen Zustand zu behaupten und nur in den Ausnahmefällen der Temperaturumkehr in einem zweifellos stabilen Zustande der Lagerung zu erscheinen?

Man kann als nächsten Erklärungsgrund an die Wirkung der Sonnenwärme denken, welche von der diathermanen Atmosphäre nur zum kleineren Theil direkt absorbirt, grösstentheils indirekt vom Erdboden her durch Leitung und dunkle Strahlung der Atmosphäre zugeführt wird. Aber abgesehen davon, dass Langley gezeigt hat, dass das Absorptionsvermögen der Luft für die Sonnenstrahlung früher stark unterschätzt wurde, kann das Fortbestehen einer labilen Lagerung auch zur Nachtzeit und gerade in den der Erdoberfläche ferneren Schichten durch diesen einen Erklärungsgrund nicht hinreichend begründet werden.

Als Erster hat im Jahre 1872 Professor Reye in Strassburg**) eine Lösung der Frage gegeben, indem er zeigte, dass dieses Gleichgewicht, das uns vom bloss statischen Standpunkt aus als labiles erscheint, thatsächlich vom thermodynamischen Standpunkt aus sich als stabil oder wenigstens als indifferent darstelle, solange die Temperaturabnahme nicht stärker sei als 1° pro 100 m Erhebung. «Versetzen wir nämlich», sagt Reye, «eine beliebige Luftmasse ohne äussere Zuführung von Wärme in eine höhere Schicht der Atmosphäre, so dehnt sie sich aus wegen Verminderung des äusseren Druckes, und ihre Temperatur sinkt gleichzeitig. - Ist diese dem Poissonschen Spannungsgesetze entsprechende Temperaturabnahme grösser als die atmosphärische, welche der durchlaufenen Höhe entspricht, ist also unser Luftquantum bis unter die Temperatur seiner Umgebung erkaltet, so muss dasselbe, wenn es sich selbst überlassen wird, wieder zu seiner früheren Lage hinabsinken. Das Gleichgewicht der Luft ist dann ein stabiles oder beständiges. Dagegen wird die Luftmasse noch höher steigen, wenn ihre Temperaturabnahme kleiner ist als die atmosphärische, und wenn sie deshalb wärmer bleibt als die umgebende Luftschicht; das Gleichgewicht ist in diesem Falle ein labiles. Meine Rechnung zeigt, dass die Luftmasse in ihrer neuen Lage bleibt, wenn die Temperaturabnahme für einen Höhenunterschied von 100 m einen Grad Celsius (genau 0,993°) beträgt.»

Es ist ein verwickeltes Problem der Wärmemechanik, welches Reye hiermit zu behandeln versucht hat. Das beweisen die veränderten Auffassungen, welche dieselbe Frage bei den Meteorologen nach ihm gefunden hat. Es wird daher gut sein, wenn wir das thermodynamische Gesetz, auf welchem die Reye'sche Theorie beruht, genauer herausheben. Dasselbe lautet: Luft, welche sich unter Gegendruck ausdehnt, kühlt sich ab; Luft, welche komprimirt wird, erwärmt sich. Die Abkühlung beim einen Vorgang ist die Folge der geleisteten Arbeit, die verlorene Wärme ist das Aequivalent der Arbeit, die an der umgebenden Luft verrichtet wurde, deren Gegendruck zu überwinden war. Die Erwärmung bei Kompression ist die Folge erlittener Arbeit, die gewonnene Wärme ist das Aequivalent der von der Umgebung an der fraglichen Luftmasse geleisteten Arbeit. Eine solche Zustandsänderung der Luft, bei welcher ohne Zufuhr oder Abfuhr von Wärme die Ausdehnungsarbeit den Wärmeinhalt verzehrt, nennt man adiabatisch. Thatsächlich wird bei dieser Zustandsänderung Wärme mit der Umgebung ausgetauscht unter der Maske von Arbeit, die entweder geleistet oder erlitten wird.

Eine ganz veränderte Anschauung über die Ursache der Abkühlung aufsteigender Luftmassen und der Erwärmung absteigender vertreten Guldberg und Mohn.*) Sie betrachten den Wärmeverlust der gehobenen Luft nicht als Aequivalent der geleisteten Ausdehnungsarbeit, sondern als Aequivalent geleisteter Hebungsarbeit. Wird die Luftmenge vom Gewicht 1 kg um 100 m gehoben, so wird eine Arbeit von 100 Kilogrammmeter geleistet. Der Wärmewerth dieser Arbeit beträgt 100 : 425 Kalorien und sein Verlust erzeugt eine Abkühlung der Luft um $100 : (425 \cdot 0{,}2377) = 0{,}993°$ Celsius, wobei die Zahl 0,2377 für die spezifische Wärme der Luft angenommen wird. Die gehobene Luftmasse wird sich also in genauer Uebereinstimmung mit ihrer Umgebung befinden, wenn in dieser ebenfalls die Temperaturabnahme nach oben 0,995° pro 100 m beträgt. Also wieder von ganz verschiedener theoretischer Anschauung aus ergibt sich dieselbe Bedingung des indifferenten Gleichgewichtes der Luft, und beide

*) Vergl. Reye, Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen, Hannover 1872. S. 41 u. 42.

**) a. a. O. S. 41 folgende und S. 215 folgende.

*) Zeitschr. der österreich. Gesellsch. für Meteorologie. 1878. S. 113.



Theorien führen übereinstimmend zu dem weiteren höchst merkwürdigen Ergebniss, dass Vertauschungen höherer und tieferer Luftmassen durch irgendwelche Circulationen die Atmosphäre nicht einem stabilen, sondern dem indifferenten Gleichgewichtszustande entgegenführen.

Ein Theil der Meteorologen freut sich der praktischen Uebereinstimmung beider Theorien und lässt beide als gleichberechtigte Erklärungen desselben Gesetzes gelten, andere aber sind der Ansicht, dass, wenn beide Anschauungen zu Recht bestünden, die Bedingung des indifferenten Gleichgewichts einen doppelt so grossen Gradienten erfordern würde, und entscheiden sich für eine der beiden Anschauungsweisen. Wir wollen hier das Für und Wider nicht weiter erwägen und uns mit dem interessanten Ergebniss begnügen, einen Fall der 4 aristotelischen Möglichkeiten vor uns zu haben, entweder ist die eine Theorie die richtige oder die andere, oder beide oder keine von beiden.

Dagegen soll nun ein neuer Gesichtspunkt zur Geltung gebracht werden, der gewiss auch seine Berechtigung hat. Die kinetische Theorie der Gase hat es fertig gebracht, diejenigen Gasgesetze, von denen die Lösung unserer Frage abhängt, also insbesondere das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz, aus der Hypothese abzuleiten, dass die Gase aus getrennten Molekulen bestehen, deren mittlere lebendige Kraft der Bewegung ihrer absoluten Temperatur proportional ist. Ziehen wir für unsere Frage die Konsequenz der Hypothese: Unsere Atmosphäre ist der Tummelplatz kleinster Projektile, der Sauerstoff-, Stickstoff- u. s. w. Moleküle, welche mit grossen und mannigfaltigen Geschwindigkeiten durcheinander fliegen unter fortgesetzten elastischen Zusammenstössen. Alle diese Moleküle sind der Schwere unterworfen und beschreiben daher zwischen ihren Begegnungen keine genau geradlinigen, sondern parabolisch gekrümmte Bahnen mit abnehmender Geschwindigkeit beim Steigen, mit zunehmender beim Fallen derart, dass bei der Erhebung eines Theilchens um die Höhe h, dessen Geschwindigkeitsquadrat sich um den Betrag 2hg vermindert, beim Fallen um ebensoviel vermehrt, wobei g die Beschleunigung der Schwere bezeichnet. Hätten alle in gleicher Höhe befindlichen Theilchen durchaus gleiche Geschwindigkeiten, so dürften wir nur die Aenderung der lebendigen Kraft nach dem eben angegebenen Fallgesetz berechnen und würden dann mit Hilfe der zwei Zahlen, die das mechanische Wärmeäquivalent und die spezifische Wärme der Luft darstellen, den Temperaturgradienten nach der Höhe finden. Es ergäbe sich offenbar derselbe Gang der Rechnung und derselbe Werth wie oben, weil die Aenderung der lebendigen Kraft des bewegten Theilchens das Aequivalent seiner Hebungsarbeit ist. Aber was schon bei der Berechnung von Guldberg und Mohn eine Inkonsequenz ihrer Anschauungsweise bildet, die Annahme der Zahl 0,2377 als spezifische Wärme der Luft hätte keine Berechtigung. Um einem Kilogramm Luft eine Temperaturerhöhung um 1° Celsius zu ertheilen, brauchen wir nicht 0,2377, sondern nur 0,1686 Kalorien, falls bei der Erwärmung keine Wärme als Arbeit ausgegeben wird. Diese letztere Zahl ist 1,41 Mal kleiner als die erstere, und daher betrüge der unter der Annahme gleicher molekularer Geschwindigkeiten in gleichen Höhen berechnete Temperaturgradient nicht 0,993, sondern 1,40° pro 100 m Erhebung. Das wäre derjenige Gleichgewichtszustand, welchen die Atmosphäre an allen Orten und zu allen Zeiten annehmen müsste, falls jedes kleinste Theilchen mit seinen in gleicher Höhe befindlichen Nachbarn gleiche Geschwindigkeit bekäme, die Geschwindigkeit eines jeden Moleküls nur eine Funktion der Höhe wäre.

Die kinetische Gastheorie verlangt aber im Gegentheil im gleichen Raume die mannigfaltigsten Wechsel der Geschwindigkeiten von Theilchen zu Theilchen so, dass die mittlere molekulare Geschwindigkeit die Temperatur bedingt. Würden alle fremden Ursachen der Bewegung, alle Anlässe zu Strömungen in der Atmosphäre ausgeschlossen, wäre sie ganz nur dem Spiel ihrer der Schwere unterworfenen Theilchen überlassen, so müsste sich ein stationärer Bewegungszustand der Theilchen ausbilden, bei welchem die mittlere lebendige Kraft derselben, die Temperatur, nur eine Funktion der Höhe wäre. So sehr auch der thatsächliche Zustand in Folge der ungleichartigen Wärmezufuhr durch die Sonne, in Folge der dadurch erzeugten Strömungen, in Folge der Wechsel von Erzeugung und Kondensation des Wasserdampfs von diesem stationären Bewegungszustand der Luftmoleküle abweichen mag, ihn zu kennen hat das grösste Interesse, weil ohne Kenntniss dieses Ziels, gegen welches der Zustand der Atmosphäre trotz aller störenden Einflüsse stets gravitirt, ein Verständniss der meteorologischen Erscheinungen ungenügend bleibt.

Die mechanische Wärmetheorie hat auf die Frage nach diesem Endziel bereits eine Antwort gegeben. Nach ihr geht die Wärme nie von selbst von kälteren zu wärmeren Körpern und ist das Endziel aller Wärmewanderung die Ausgleichung der Temperaturen. Das Endziel der Molekularbewegung unserer Atmosphäre müsste demnach die Gleichheit der Temperatur in allen Höhen sein.

Aber mit einer solchen Antwort kann der Meteorologe nicht einverstanden sein. Alle von aussen oder von unten veranlassten Störungen der Selbstbestimmung unseres Luftkreises, die grossen durch die Ungleichheit der Sonnenstrahlung erzeugten Passatströmungen, die Land- und Seewinde, die Wolkenbildung, die Gewitter, alle diese Vorgänge führen Wärme, vielfach als latente Wärme des Wasserdampfes, von den unteren zu den oberen Luftschichten, die Strahlen der Sonne werden durch die höchsten Luftschichten zuerst filtrirt und lassen zumeist dort diejenige Wärmeenergie zurück, welche der Absorp-

tion durch die Luft unterliegt. Aber trotz aller dieser fortgesetzten Wärmezufuhr nach oben flieht die Atmosphäre vor der Temperaturgleichheit und zieht der stabileren Lagerung ihrer Schichten die minder stabile, vielleicht die labile Lagerung vor als Endziel ihrer molekularen Bewegungen.

Die Konsequenzen der kinetischen Gastheorie widersprechen ebenso wie die Thatsachen meteorologischer Erfahrung dem voreiligen, dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie entsprechenden Schlusse. Denken wir uns zwischen zwei horizontalen Ebenen eine Luftschicht. Die zwischen beiden Ebenen bewegten Moleküle theilen sich im bestimmten Augenblick in 2 Klassen, die Vertauschung der Rollen im nächsten Augenblick braucht uns nicht zu beirren. Die der einen Klasse gehen von der einen Ebene zur andern, die der zweiten Klasse kehren zur untern Ebene zurück, ohne die obere zu erreichen. Die Temperaturen in beiden Ebenen seien gleich. Nun werden die Moleküle der zweiten Klasse keine Aenderung der Temperatur weder oben noch unten veranlassen, wohl aber die der ersten Klasse. Ihre nach unten gehende Hälfte kommt dort mit einer mittleren lebendigen Kraft an, welche grösser ist, als mit welcher sie abgingen, die nach oben gehende Hälfte umgekehrt, also kommen die absteigenden mit höherer Temperatur nach unten, die aufsteigenden mit niedrigerer nach oben, es findet ein Wärmestrom statt von oben nach unten. Und so lange wird dieser Wärmestrom forddauern, bis die Moleküle erster Klasse oben und unten diejenige Temperaturdifferenz erzeugt haben, welche dem oben berechneten Gradienten, 1,4° pro 100 m, entspricht.

Die Voraussetzung des zweiten Hauptsatzes, dass Wärme nicht von selbst durch Leitung von Orten niedrigerer zu Orten höherer Temperatur gehe, kann für die Atmosphären der Himmelskörper nicht richtig sein. In diesen führt die Molekularbewegung, wenn auch langsam, so doch stetig Wärme von oben nach unten.

Dieser Endzustand mit 1,4° pro 100 m, ist das wohl ein stabiler, ein indifferenter oder labiler Zustand des Gleichgewichts? Verfasser dieses hat seine letzten Bedenken gegen Reye's Theorie noch nicht überwinden können. Wer diese Theorie als einwandfrei anerkennt, für den bildet unser Endzustand, dem die Molekularbewegung zutreibt, ein labiles Gleichgewicht der Atmosphäre, die somit jederzeit das spontane Bestreben hat, labile Zustände auszubilden und Einstürze vorzubereiten, die sich in den cyklonalen und anticyklonalen Bewegungen vollziehen.

Zu den mancherlei Funktionen, welche unserer Erdatmosphäre im Haushalt der Natur zukommen, ist eine grosse allgemeine Funktion der Atmosphären aller Himmelskörper hinzuzurechnen: die nicht umkehrbaren Vorgänge der Wärmemechanik, welche allmählich die Energie des Weltganzen in Wärme von unterschiedsloser Temperatur überführen müssten, finden in den molekularen Bewegungen der Atmosphären ihren Zusammenschluss zu in sich geschlossenen Kreisprozessen, durch welche die aus den Massenzentren des Universums durch Strahlung zerstreute Energie dahin zurückgeführt wird.

Ueber die Ausrüstung von Luftschifferabtheilungen.

Von

Hinterstoisser,

K. u. K. Oberlieutenant und Commandant der mil. aëronautischen Anstalt.

Nur einige Gedanken über den Dienst der Luftschifferabtheilungen, welche sich dem Soldaten unwillkürlich aufdrängen, mögen hier zur Sprache gebracht werden. Wer kann die zweifellos so wichtige Frage beantworten, bis zu welcher Windgeschwindigkeit kann der Militärluftschiffer seinen Dienst üben? Wann wird er sagen müssen, bis hierher und nicht weiter? Dann wäre es leicht, mit diesem neuen Kampfesmittel zu disponiren und viel weniger Reibungen würden dadurch heraufbeschworen. Die Frage wird auch weiterhin offen bleiben, aber jeder Einzelne von uns soll zur Lösung derselben einen Beitrag leisten oder wenigstens versuchen, aufzuklären und Zweifel zu beheben.

Den nachstehenden Betrachtungen wollen wir vorerst den 600 m^3 fassenden Feldballon zu Grunde legen. Wiederholen wir: der 600 m^3-Ballon mit Wasserstoff gefüllt, welches Gas pro Cubikmeter ca. 1,1 kg trägt, wiege ohne Berücksichtigung des Fesseltaues 250 kg, ein Beobachter sammt Reserveballast repräsentire 80 kg, mithin die todte Last in Summa 330 kg; es bleibt daher ein effektiver Auftrieb von 660 — 330 = 330 kg übrig. Bei Windstille wird also der Ballon mit dem genannten Auftrieb am Fesseltau sich vertikal über seinen Befestigungspunkt stellen.

Ziehen wir nun verschiedene Windstärken in Betracht und zwar solche von 1 bis 20 m pro Sekunde.

Zur Berechnung des Luftwiderstandes einer Kugel nehmen wir die Ritter von Loessl'sche Formel $R_k = \frac{1}{3} \frac{\gamma}{g} F v^2$ *). In dieser Formel ist γ das Gewicht eines Cubikmeters Luft, g die Acceleration der Schwere, F = die Fläche des Aequatorialkreises und v die Geschwindigkeit.

γ bei 0° C und 200 m Seehöhe wiege 1,262 kg

*) S. Moedebeck's Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer S. 123.



(Moedebeck, Seite 120), g = 10 kg, F beim 600 m^3-Ballon ist 86,6 m^2.

Stellen wir in obiger Gleichung die konstanten Grössen zusammen, so resultirt R_k in Kilogrammen

$$= \frac{1}{30} \times 1,26 \times 86,6 \times v^2 = 3,637\ v^2.$$

Ist daher

v =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m, so ist
R_k =	3,6	14,5	32,7	58,2	80,9	180,9	178,4	232,8	294,6	363,7 kg,
v =	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 m, so ist
R_k =	460,1	523,7	614,7	712,9	818,3	909,3	1051,1	1178,4	1313,0	1454,8 kg.

In dieser kurzen tabellarischen Berechnung sehen wir vor Allem, dass der Luftwiderstand nicht so gross er scheint, wie man auf den ersten Blick glauben sollte. Allerdings kommt, wenn man weiter auf die Beanspruchung des Kabels schliessen wollte, noch hinzu der Widerstand, welchen das Netzwerk, der Korb, das Kabel selbst u. s. w. dem Winde entgegenstellen, doch ist derselbe immerhin nicht gross; denn nehmen wir an: einen Korb mit der Fläche = 1 m^2, v = 20, so haben wir nach der Formel $R' = \frac{\gamma}{g} F v^2 = 0,126 \times 400 = 50.4$ kg im Kabel, dessen l = 500 m, d = 0,007 m, F = 3,5 m^2, $R' = 0,126 \times 3,5 \times 400 = 176.4$ kg. Nehmen wir im Tauwerk R' mit 10 kg an, so ergibt sich theoretisch ein Widerstand R = 1454,8 + 50,4 + 176,4 + 10 kg = 1691,6 kg. Das Kabel kann also nicht reissen, da es eine Zugfestigkeit von 2100 kg besitzt. — Stellen wir das eben Berechnete graphisch dar. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Auf der Ordinaten-Achse tragen wir die den Auftrieb zum Ausdruck bringenden Kilogramme und auf der Abscisse die so aufgefundenen Luftwiderstände auf.

Wir sehen daraus, dass bei einer Windstärke von v = 6 m der Ballon mit 300 kg Auftrieb nicht besonders stark, der Ballon mit 200 kg Auftrieb jedoch schon ziemlich stark von der Vertikalen abgetrieben wird. Aehnlich verhält es sich, wenn v = 10 m oder eine noch grössere Windgeschwindigkeit pro Sekunde ins Calcül gezogen wird.

Fig. 2.

In der Praxis kommt noch das Gewicht des Kabels in Rechnung, wobei man allgemein für 500 m Länge 100 kg Gewicht des Kabels annimmt. Wir müssten daher, wenn das Kabel seiner ganzen Länge nach ausgelegt ist vom jeweiligen Auftrieb 100 kg subtrahiren.

Betrachtet man nun z. B. eine Windgeschwindigkeit von 17 m, wobei also — immer der 600 m^3-Kugelballon vorausgesetzt — der Winddruck 1051,1 kg beträgt, so finden wir, dass hier der Unterschied in der Steighöhe, vom Ausgangspunkte des Coordinaten-Systems 0 aus gerechnet, ziemlich gleichwerthig ist, ob der Ballon 300 oder 200 kg Auftrieb besitzt. Es frägt sich also, ob für so heftige Winde es besser ist, den Ballon mit 300 kg Auftrieb, wobei ein Beobachter im Korbe ist, oder mit 200 kg Auftrieb, wo zwei Beobachter im Korbe sind, hochzulassen ist? Bei schwächeren Winden ist es zweifellos vortheilhafter, mit grossem Auftrieb nur einen Beobachter hochzunehmen, aber bei stärkerem spricht die Theorie für zwei Beobachter. So widersinnig dieses erscheint, hat doch die Praxis die Richtigkeit der Theorie bewiesen, denn sind zwei Offiziere im Korbe, so ist es klar, dass der Korb, der ja, am Ringe festgemacht, ein Pendel darstellt, welches vom Winde hin- und hergeschaukelt wird, viel ruhiger hängt, weil eben derselbe schwerer ist, als wenn ein Beobachter darin wäre; ferner ist die Schwingungs-Amplitude des Ballons am Kabel eine kürzere, als wenn der Auftrieb grösser wäre, weil so der niedergedrückte Ballon viel höher hinaufpendeln würde, als wenn zwei Beobachter im Korb sein würden; endlich werden sich zwei Beobachter im Korbe, wenn schon so starker Wind herrscht, besser befinden, als einer allein. Im grossen Ganzen daher werden bei grosser Windstärke zwei statt eines Beobachters Dienst thun.

Hier muss auch erwähnt werden, dass der Kugelballon bei heftigem Winde trotz gut passenden unteren Ventils bald Gasverluste erleiden muss, weil der Wind dasselbe hinaus drückt; es bilden sich dann Dallen in der Windseite der Hülle, wodurch dann der Ballon drachenförmig wirkt, weil hierbei der Wind selbstthätig den Ballon mit der Winddalle wie ein Segel vor sich hat. Es ist auch ohne Weiteres richtig, dass, sobald einmal der Ballon vom Winde einseitig eingedrückt wird, der Ballon immer mehr und mehr Gas verlieren wird, wodurch der Auftrieb verringert wird und so die Nothwendigkeit zu Tage tritt, den Kugelballon einzuholen und

die Aufstiege einzustellen. — An die Stelle des Kugelballons muss also in diesem Momente der Drachenballon treten.

Ich wollte in den früheren Ausführungen nur darauf hinweisen, dass unter Umständen, wenn es sich nur um kurze Meldungen, um einen einzigen Aufstieg handelt, auch mit dem Kugelballon selbst bei stärkerem Winde beobachtet werden kann, ja dass es dann oft besser ist, zwei Beobachter hochzunehmen, statt einen. Ich würde vollkommen unrichtig verstanden worden sein, wenn Jemand behaupten wollte, ich wäre ein Gegner des Drachenballons, weil ich auf obige Vorkommnisse beim Kugelballon hingewiesen. Im Gegentheil, ich schwärme geradezu für den Drachenballon und habe die grösste Freude, wenn auch wir schon in diesem Jahre mit demselben manövriren, denn in ihm im Vereine mit dem Kugelballon für schwache Winde oder Windstille liegt das Heil der Militärluftschiffahrt.

Ich muss nun noch einmal auf die Eingangs berechneten Zahlen zurückgreifen. Construiren wir uns einmal die Winkel, welche den verschiedenen Windstärken zu Grunde liegen, mit Hilfe des früheren Coordinaten-Systems, tragen sodann auf der Ordinaten-Axe die Steighöhen und auf der Abscisse die Länge von Kabeln, 500 und 800 m, auf und zeichnen wir uns mit den Kabellängen vom Nullpunkte aus Radien. (Fig. 2.)

Häufig erhalten wir die Weisung: wir begnügen uns mit einer Steighöhe — sagen wir nur, um Zahlen zu nennen — von 300 m. Bei welcher Windstärke kann man diese Höhe noch erreichen, wenn das Kabel 500 m und wenn das Kabel 800 m lang ist? Wobei wir jetzt einen effektiven Auftrieb von 200 kg zu Grunde legen. Vor allem fällt ins Auge, dass immerhin bei einer Windgeschwindigkeit bis zu 8 m ein grosser Unterschied ist, ob der Ballon 200 oder 300 kg Auftrieb besitzt.

Dann findet man sofort, wenn man weiss, dass die unter allen Umständen zu erreichende Minimalhöhre z. B. 300 m beträgt, dass man mit dem 500 m langen Kabel bis zu einer Windgeschwindigkeit von 8,2 m die gestellte Aufgabe erfüllen kann. Wir sehen weiters, dass bei einer Kabellänge von 800 m schon der Wind eine Stärke über 11 m annehmen kann, bevor man die Aufstiege einstellen muss.

Es ist daher weiterhin berechtigt, schon aus diesem Grunde lange Kabel zu verwenden.

Dass trotzdem alle Theorie grau ist und oft die Praxis ihre eigene Statistik aufbaut, die von der Theorie abweicht, weiss der verehrte Leser, auch wenn er nicht Aëronaut ist!

Resumiren wir aus diesen paar Sätzen den Schluss, dass die Luftschiffertruppe, nur mit dem Kugelballon allein ausgerüstet, nur bei schwachem Winde ihren Dienst voll und ganz erfüllen können wird, dass daher jede Abtheilung auch mit dem Drachenballon auszugestalten ist.

Aber auch für den Drachenballon wird schliesslich der Augenblick hereinbrechen, wo die Windstärke so zugenommen hat, dass aus Sicherheitsgründen, weil die Widerstandskraft des Materials ihre Grenze findet, das Aufsteigen eingestellt werden muss.

Nichts denke ich mir für das Gedeihen einer Truppe hinderlicher, als die Unthätigkeit, die erzwungene, vom Winde diktirte Unthätigkeit!

Dieser Moment ist jedenfalls sehr kritisch und viele ungünstige Urtheile haben hier ihren Anfang genommen. Könnte man diese so unangenehme Situation nicht beheben, wenn man die Luftschiffer-Abtheilungen mit einem weiteren Recognoscirungs-Apparat ausstatten würde, mit einem zweispännigen Leiternwagen*), der auf 18 m Höhe oder noch höher aufgerichtet werden könnte, wie die Feuerwehr-Schubleiter? Finden wir nicht ähnliche Leiter-Sektionen bei den Mörserbatterien in Russland? Könnte nicht auf diese Art sich die Luftschiffertruppe nützlich erweisen, etwa dass sie ihre Leiter aufrichtet und mit ihrem Kabel eine telephonische Verbindung mit dem Kommandirenden herstellt, der im schlimmsten Falle nur sagen kann: tamen est laudanda voluntas! Aber er wird auch gezwungen, billiger und gerechter sein Urtheil zu formuliren.

Wir wollen es dem Leser überlassen oder wer den Willen hätte, darüber nachzudenken, ob diese Idee verwirklicht werden kann. Sie wird ja, wie Alles, auch viele Gegner zeitigen, die meisten werden ins Treffen schicken: ja bei Wind kann man ja auch eine solche Leiter nicht aufrichten; besonders wenn der Boden nicht vollkommen wagerecht, eben und sehr fest ist, wird es auch unmöglich sein, die Leiter hinaufzuschieben. Ich möchte erwidern: festina lente, denn auch bei Orkan kann diese Leiter aufgerichtet werden, dieselbe muss nur vom obersten Theile aus nach wenigstens vier Seiten hin verankert sein; die Leiter wird ja nicht immer gerade 18 m hoch sein brauchen, und was ebenen Boden anbelangt, so wird man in wenigen Minuten überall entsprechende Bettungen anbringen können. Uebung würde auch hier den Meister machen.

Wer würde etwas unversucht lassen, um fortzuschreiten? Niemand aber würde sich verhehlen, dass die Luftschiffertruppe, ein so wichtiges Organ sie für den Befehlshaber bildet, die Grenzen ihrer Thätigkeit von der Natur vorgezeichnet findet, dass sie sich aber in dieser Beziehung kaum von den anderen Waffen unterscheidet; denn der Infanterist kann bei Nacht und Nebel nichts treffen, der Kavallerist ist im Hochgebirge ein unbeholfener Mann und dem Artilleristen legen starke Steigungen und weicher Boden seiner Bewegung und Verwendung die grössten Hindernisse in den Weg.

*) Die Firma J. G. Lieb in Biberach, Württemberg, liefert derlei Wagen.

Betrachtungen über das lenkbare Luftschiff und Bericht über den Versuch mit dem Aluminium-Luftschiff in Berlin.

Von

Hauptmann **H. W. L. Moedebeck.**

In weiten Kreisen, besonders bei Technikern, ist die Meinung verbreitet, dass die Anhänger von Constructionen aërostatischer lenkbarer Luftschiffe auf falscher Fährte seien und in ihren Bestrebungen grundsätzlich verschieden wären von denen, welche auf rein dynamischem Wege das Flugproblem zu lösen suchen. Unter Hinweis auf den bedeutenden Luftwiderstand, den ein Ballon überwinden muss, wird gewöhnlich das Aussichtslose derartiger Constructionen dargelegt und, man kann wohl sagen, das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Der Ballon, das muss jeder zugeben, hat sich heute bereits seine Stellung in der Welt erobert, er macht sich militärisch und wissenschaftlich nützlich, die dynamische Flugmaschine dahingegen hat selbst bei dem Wunderwerke heutiger Technik, welches vom Ingenieur Maxim geschaffen wurde und die erste für 3 Menschen verwendbare Flugmaschine darstellt, nur dargethan, dass man von ihr in der Zukunft einmal Alles erwarten kann. Dieser Glaube an die Zukunft des dynamischen Luftschiffes wird mit Recht heute von allen Flugtechnikern getheilt. Die Entwicklung desselben kann aber nach dem Urtheil aller praktisch erfahrenen Luftschiffer nur über das aërostatische Luftschiff gehen. Letzteres ist eine durchaus nothwendige Etappe auf dem Werdewege der Luftschiffahrt, es stellt gewissermassen den Schwimmgürtel vor für die zukünftigen Luftschwimmer, an dem sie die Eigenheiten ihres luftigen Elementes und ihr eigenes Benehmen in demselben erst erlernen müssen.

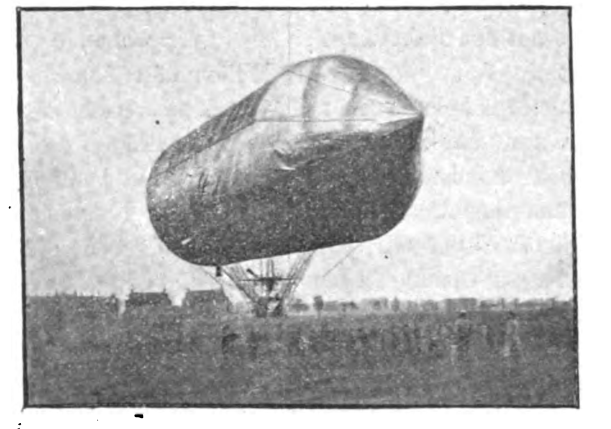


Fig. 1.

Es ist auch die Annahme nicht richtig, dass die Aërostatiker glauben, sie müssten mit dem Ballon ein unbedingt bei fast allen Winden lenkbares Gefährt erreichen. Praktische Luftschiffer sind, was schon mehrfach bekannt gegeben wurde, auch mit geringeren Geschwindigkeiten zufrieden und haben die Ueberzeugung, dass sie, im Falle sie stunden- und tagelang ihrem Luftschiff überhaupt eine Eigengeschwindigkeit geben können, damit bereits grosse Leistungen erreichen werden. Man muss sich eben vollkommen von dem Gedanken befreien, dass ein Luftschiff sofort den ständigen Verkehr gleich der Eisenbahn aufnehmen müsse. Solche Ideen sind weit über das nächste Ziel hinausschiessende Phantasien. Eine Eigengeschwindigkeit von 8 m p. Sec. und unsere Kenntnisse von den Luftströmungen genügen vollständig, um sowohl ein brauchbares wissenschaftliches, wie militärisches Fahrzeug aus dem Luftschiff zu machen, und gewiss Niemand wird sich dabei der Einsicht verschliessen können, dass, wenn erst einmal praktische Erfahrungen vorliegen, die Verbesserung ihren natürlichen Gang nimmt.

Fragen wir uns, ob solchen Anforderungen die dynamische Flugmaschine heute entsprechen kann, so müssen wir mit «nein!» antworten. Man wird auch heutzutage noch keinen Luftschiffer finden, der sich einem solchen Gefährt, welches ganz unberechenbaren Zufällen ausgesetzt ist, anvertrauen wird.

Anders verhält es sich mit einem Ballon. Er stellt ein sofort praktisch verwerthbares Gefährt vor. Eine Eigengeschwindigkeit bis zu 6,5 m p. Sec. hat man bereits 1884/85 erreicht, da der Elektromotor aber nur etwa 20 Minuten arbeitete, war das damals von den Hauptleuten Renard und Krebs construirte Luftschiff nicht mehr als ein Vorversuch.

Wir wissen heute, dass wir jene Eigengeschwindigkeit mit unseren leichten Motoren ohne Schwierigkeiten 10 Stunden und darüber erreichen können, wir glauben, die Eigenbewegung auf 8 m p. Sec. zu bringen und hoffen, sie schliesslich auf 10 m p. Sec., vielleicht noch höher, zu steigern. Für ein solches Luftschiff die erforderliche Führung und Bedienung zu finden, wird kaum Schwierigkeiten bereiten. Die heute bereits ansehnliche Schaar gutgeschulter Aëronauten, welche Deutschland besitzt, wird nicht Anstand nehmen, ein auf alle Zufälle hin durchdachtes und gesichertes Luftschiff mit Freuden zu begrüssen und nach erfolgter Probe gerne zu bemannen.

Jedem wird sofort klar vor Augen stehen, welche Perspektive dem Ballonfahren und allen damit zusammenhängenden Aufgaben mit einem solchen Fahrzeug eröffnet wird.

Um der zweckmässigen Bauausführung eines aërostatischen Luftschiffes näher zu kommen, hat nun am 3. November d. Js., Nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr auf dem Tempelhofer Felde in Berlin ein denkwürdiger, interessanter Versuch stattgefunden mit einem vollkommen



aus Blech erbauten Ballon, über den wir hierunter näher berichten wollen.

Der Gedanke, Metallballons zu erbauen, insbesondere Luftschiffe, ist nicht neu und umfasst bereits eine nicht unbedeutende Literatur. Die erste verunglückte Ausführung geschah 1843 in Paris auf Veranlassung von Marey Monge durch den Luftschiffer Dupuis-Delcourt. Diese bauten einen Kugelballon aus Messingblech von 10 m Durchmesser, welcher nach Fertigstellung wegen seines zu grossen Gewichtes nicht aufsteigen konnte.

Das Luftschiff in Berlin ist erfunden von dem Oesterreicher David Schwarz aus Agram, gebaut auf Kosten des Kommerzienraths Carl Berg in Lüdenscheid (Westfalen), welcher mit seinen Ingenieuren, Weispfennig und v. Watzesch, auch die Berechnung und Construction der Erfindung durchgeführt hat.

Die Form ergibt sich aus den Abbildungen (Fig. 1 u. 2). Der Ballonkörper bestand aus einem Trägerrahmen, welcher mit 0,2 mm starkem Aluminiumblech bekleidet war. Die Gondel war mit ihrem Boden 4,5 m vom Ballon entfernt und durch Gitterträger starr mit demselben verbunden.

Fig. 2.

Der Ballonkörper war etwa 47,5 m lang und besass einen elliptischen Querschnitt von 14 m und 12 m Achsenlänge, sodass er 132 qm dem Luftwiderstande entgegenstellte. Sein Fassungsraum betrug 3697 cbm, er stellt demnach das grösste bis heutigen Tags erbaute Luftschiff vor.

Das Schiff war mit einem 4 cylindrischen Daimlerschen Benzinmotor ausgerüstet, von 16 indicirten, 12 effektiven Pferdestärken.

Ueber diesen hatte die Fabrik die Freundlichkeit, uns die folgenden Angaben zukommen zu lassen.

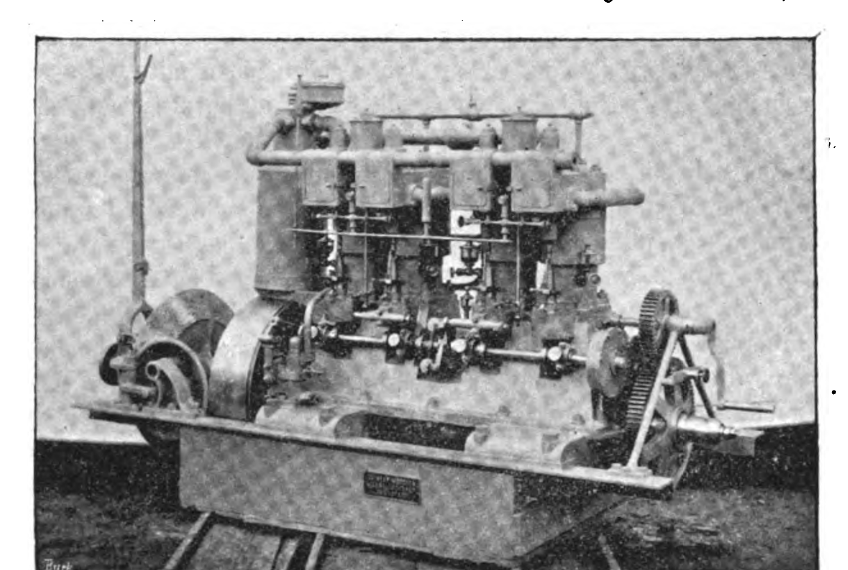


Fig. 3.

Beschreibung des 10 HP-Daimler-Motors, welcher in dem Luftschiff von Herrn David Schwarz zur Verwendung kam.

Es ist dies ein Daimler-Motor (Fig. 3) mit 4 Cylindern mit der bekannten patentirten Glührohrzündung. Der Motor leistet effektiv 12 HP und macht in der Minute 480 Umdrehungen.

Zum Betrieb dient Benzin von 0,70 spezifischem Gewicht und beträgt der Verbrauch per Stunde und Pferd ca. 0,42 kg. Der Motor ist, soweit dies möglich, in Aluminium ausgeführt und beträgt das Gewicht der ganzen Maschine 505 kg.

Die Kraftübertragung auf die Schraubenflügel erfolgt mittelst Daimlers patentirter Antrieb- und Reversirvorrichtung, wie solche auf der Abbildung ebenfalls zu ersehen ist. Das Prinzip derselben besteht darin, dass in die Schwungscheibe des Motors ein Konus eingepresst wird, worauf sich die Antriebwelle in der gleichen Richtung wie der Motor dreht. Soll die Drehrichtung der Schraubenflügel verändert werden, dann wird der Konus mittelst des Handhebels ausgerückt und zwei seitliche konische Scheiben mit der Schwungscheibe und gleichzeitig mit einer auf der Antriebwelle gelagerten dritten konischen Scheibe in Verbindung gebracht, worauf sich die Antriebwelle in umgekehrter Richtung zu der Kurbelachse des Motors bewegt. Die Ingangsetzung des Motors kann in 3 Minuten vorgenommen werden.

Zur Kühlung der Cylinder ist Wasser oder eine andere Flüssigkeit nothwendig und wurde von Herrn Schwarz ein besonderer Kühlapparat construirt, um die Kühlwassermenge so viel als möglich zu reduziren. Dieser Kühlapparat besteht darin, dass zwei cylindrische Gefässe vermittelst einer grösseren Anzahl von dünnen Röhren verbunden wurden, welche durch Luft gekühlt werden. Das heisse Kühlwasser läuft nun vom Motor in das obere Gefäss, gibt seine Wärme, während es durch die Verbindungsröhren in das untere Gefäss abläuft, an die durch die Luft gekühlten Wände der Verbindungsröhren resp. die Atmosphäre ab und wird aus dem unteren Gefäss, wo es ziemlich abgekühlt ankommt, mittelst einer Pumpe wieder in die Kühlräume gepresst.

Daimler-Motoren-Gesellschaft.
G. Vischer. W. Maybach.

Die Aluminium-Propeller des Luftschiffes hatten einen verhältnissmässig kleinen Durchmesser. Die beiden seitlich am Ballonkörper angebrachten massen nur 2 m, die in der Mitte über der Gondel befindliche drehbare Steuerschraube 2,75 m in ihrer Höhe. Ausserdem befand sich unter dem Gondelboden eine Horizontalschraube, die jedoch beim Versuch nicht angebracht worden war.

Die Gesammtlast des Luftschiffes wog etwa 3560 kg. Das Ganze stellte ein Meisterstück der deutschen Aluminiumtechnik dar.

Die Füllung mit Gas, nachdem der Bau bereits Anfang

1897 fertig gestellt war, hatte anfangs einige Schwierigkeiten zu überwinden.

Marey Monge hatte bekanntlich bei seinen Versuchen 3 Methoden erprobt, nämlich:

a) Füllen mit Wasser, Hineinleiten des Gases; nur anwendbar in der Praxis bei ganz kleinen Behältern;
b) Einlage eines Stoffballons in den Metallballon, welcher gefüllt wird und darinnen bleibt.
c) Einführen von Gas durch ein Rohr, das bis an die höchste Stelle im Ballon reicht, Hinausdrücken der Luft durch das leichtere Gas.

Das letztere Verfahren fand damals Anwendung.*)

Die Füllung des Luftschiffes Schwarz missglückte zweimal. Das eine Mal war das Gas in Folge von Mischung mit Luft nicht tragfähig genug, ein zweites Mal hatte der Ballon aus unbekanntem Grunde einen Riss erhalten und das Gas war entwichen.

Die Füllung vor dem Versuch wurde am 2. November in 3½ Stunden vollendet. Betreffs der Dichte des Ballons hatten Proben in der Fabrik ergeben, dass selbst bei 2½ Atmosphären Wasserdruck in den Nietnähten kein Atom Wasser durchschwitzte. Der Gasverlust war daher trotz der vielen Tausende von Nietstellen am anderen Tage früh ein kaum nennenswerther.

Man wollte zum ersten Versuch ein ruhiges Wetter haben und glaubte solches aus der Wetterlage am 2. November, wo ein hohes Maximum sich über Europa ausbreitete, voraussagen zu können. Am 3. November Nachmittags herrschte indess ziemlich frischer E. S. E.-Wind; am Anemometer der Luftschifferabtheilung wurden 7,5 m p. Sec. festgestellt. Trotzdem wurde der Ballon aus der Halle herausbugsirt und, an Tauen gehalten, auf dem Tempelhofer Felde gegen den Wind gestellt. Der Monteur Jagels hatte die Gondel bestiegen und setzte alsbald den Motor in Bewegung. Verschiedene Augenzeugen haben uns berichtet, dass das Luftschiff in der That gegen die ziemlich frische Brise vorwärts gefahren sei. Es wurde anfangs, weil zunächst ein Vorversuch im Plane lag, an Tauen gehalten; die Taue rissen jedoch nacheinander, das Luftschiff wurde frei. Als Jagels seine Lage merkte, liess er die Maschine schneller laufen. Kurz darauf fiel ihm der rechte Propellerriemen von der Riemenscheibe. Das Schiff drehte sich in Folge dessen 1¾ mal um seine Achse und wurde nun vom Winde zurückgetrieben. Ueber der Kaserne des Eisenbahn-Regiments Nr. 2 schien es wieder gegen den Wind zu stehen, als auch der linke Propellerriemen von der Scheibe abgeweht wurde. Die einzige noch betriebsfähig gebliebene Steuerschraube schien allein den Widerstand nicht überwinden zu können. Als auch bei dieser der Riemen abfiel, zog der Luftschiffer das Ventil, um möglichst nahe bei Schöneberg, über das er getrieben wurde, zu landen. Er parirte seinen etwas schnellen Fall durch genügenden Ballastauswurf und setzte zweimal auf, wobei die Festigkeit des Trägerkörpers seine Probe bestand, während die Wandung Risse erhielt, aus denen das Gas entwich. Beim dritten Aufschlag legte sich der Ballon quer gegen einen mit Gesträuch bewachsenen Hügel und blieb hier liegen, zwischen Schöneberg und Wilmersdorf.



Fig. 4.

Das gestrandete Fahrzeug (Fig. 4) wurde in der Folge durch die Alles anfassenden hinzueilenden Menschen und den in der Nacht vom 3. zum 4. herrschenden scharfen Wind bis auf das Tragegerüst völlig zum Wrack gemacht.

Der Versuch hat zwar keinen durchschlagenden Erfolg aufzuweisen, aber er hat doch eine ganze Reihe positiver Ergebnisse geliefert, welche in jeder Weise zum Weiterarbeiten auf der betretenen Bahn ermuthigen. Die Thatsache allein, dass es gelungen ist, einen starren, genieteten Metallballon von 3565 kg Gewicht und 3697 cbm Fassungsraum dicht und fest zu construiren, aufzulassen und gegen einen verhältnissmässig frischen Wind, wenn auch in Folge widriger Zufälle nur kurze Zeit, vorwärts zu treiben, stellt an sich einen Erfolg dar.

*) Vergl. Zeitschrift des deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt. 1885. S. 155.

Neue Drachen-Versuche auf dem Blue Hill Observatorium.

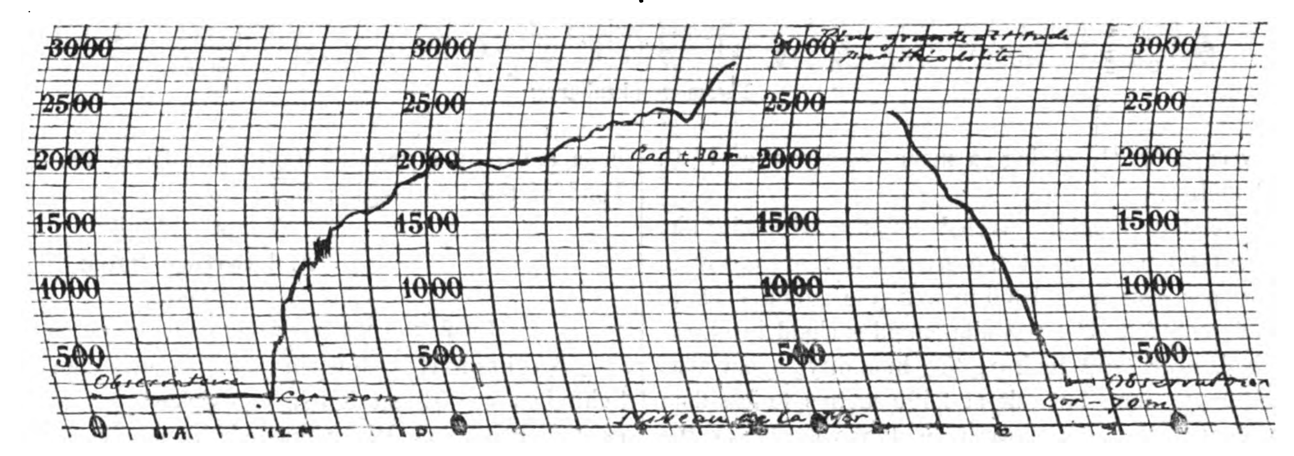
Mitgetheilt von **H. Hergesell.**

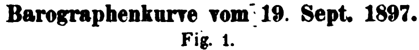
In den illustrirten Mittheilungen des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt ist bereits zweimal über die interessanten Versuche, mit Drachen höhere Luftschichten zu erreichen und in denselben zu beobachten, berichtet worden.*) Diese Versuche, die besonders in Amerika gepflegt werden, sind seitdem fortgesetzt worden und haben zu Resultaten geführt, die unsere höchste Bewunderung verdienen. Ein Brief, der mir im September dieses Jahres von dem Direktor des Blue Hill Observatoriums bei Boston in Amerika, Herrn Lawrence Rotch, zugesandt wurde, berichtet über die neuesten Versuche dieser Art, unter genauer Wiedergabe der bei diesen Experimenten erlangten Originalkurven. Wir sind in der angenehmen Lage, diese Originalkurven dem Leser vorlegen zu können. Die unten abgedruckten Erläuterungen des Herrn Lawrence Rotch geben am besten über die hier in Betracht kommenden Verhältnisse Auskunft.

Herrn Dr. H. Hergesell, President of the International Aeronautical Committee.
Strassburg i. E.

Dear Sir:

I take pleasure in enclosing a facsimile of the automatic traces obtained with a meteorograph attached to Kites on September 19th, which, I believe are the highest records obtained in this manner. Unfortunately a part of the trace of the hygrometer and barometer is lost, owing, perhaps, to temporary drying of the ink in the pens, but the frequent trigonometrical measurements which were made, showed the highest point reached. The close agreement of certain points on the barometer trace with their altitudes computed from the above measurements prove that the scale of altitudes is nearly correct for the temperature of the air during this flight.




Barographenkurve vom 19. Sept. 1897.
Fig. 1.

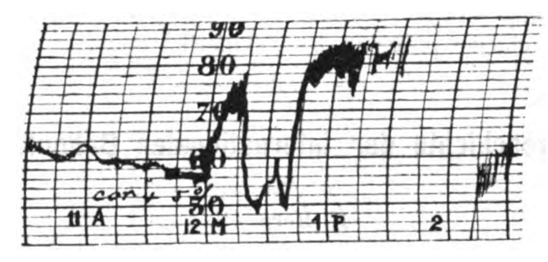
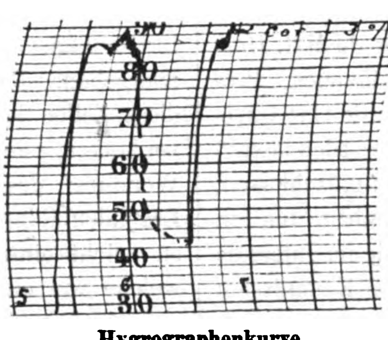


Fig. 2.



Hygrographenkurve vom 19.. Sept. 1897)**
Fig. 3.

The meteorograph (a baro-thermo-hygrograph made by M. Richard) which weighs about 1300 grammes, was hung 40 metres below two large Hargrave Kites. Five other Kites — all made according to Mr. Clayton's design — were attached at interwals to the main wire so that the 6300 metres of wire weighing 27 Kilos were supported by seven Kites having a total sustaining surface of 19.5 square-metres.

The meteorograph left the ground at noon, the maximum height of 2,821 metres above this hill, or 3013 metres above the ocean, 10 Km. distant being

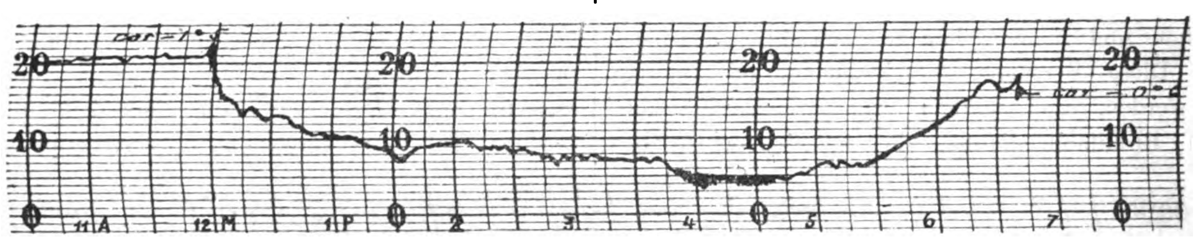
*) Wir wollen hier nicht verfehlen, auf die hohen Verdienste aufmerksam zu machen, die gerade das Blue Hill Observatorium in Boston unter der energischen Leitung von Lawrence Rotsch bei der Ausbildung und Förderung dieser Versuche gehabt hat. Einen Irrthum in Heft I 97 möchten wir jedoch richtig stellen. Prof. Marvin, der in demselben als am Blue Hill Observatorium thätig angegeben ist, hat seine Versuche selbstständig beim Amerikanischen Weather Bureau angestellt. Er hat jedoch bei Weitem nicht die Höhe erreicht wie die Forscher des Blue Hill Observatoriums.

**) Infolge einer Störung wurde die Kurve einige Stunden unterbrochen.



reached at 4.17 P. M. As is seen by the barograph trace, the meteorograph remained 1400 metres, or more, above the hill during 5 hours. By means of the Steam-windlass the descent was accomplished in about 2 hours and the ground was reached at 6.40 P. M.

The lowest temperature occurred at the greatest height and was 3⁰.3 C. (cor'd) whereas at the same time on the hill it was 20⁰0 C., giving a mean decrease of 1⁰ C. per 166 metres.



Thermographenkurve:
Fig. 4.

The relative humidity varied greatly with altitude. From about 60 per cent at the ground it rose rapidly to nearly 80 per cent near 1000 metres (the cumulus cloud level) and then felt. As the alto-cumulus cloud level was approached, near 2000 metres, the humidity again rose to over 80 per cent, but felt at 2500 metres to less than 30 per cent. No clouds were in the vicinity of the Kites, so that the damp air strata were invisible The wind on the hill blow from the South with a mean velocity of about 12 metres per second, but it veered to the West in the upper air and the velocity probably increased, since the pull on the wire, when all the Kites were high in the air, averaged 54 Kilos. (See also the thickening of the trace of the Thermograph.)

The flight was conducted, without accident, by my assistants, Messrs Clayton, Fergusson and Sweetland. It formed a part of the Exploration of the free air with Kites which is in progress here, the investigation having been aided by a grant of 1000 dollars from the Hoelykins Fond of the Smithsonian Institution.

Yours faithfully
A. Lawrence Rotch.
Director,
Member of the International Aeronautical Committee.

Nachschrift. Soeben erhalten wir ein weiteres Schreiben von Herrn Rotch, in welchem er mittheilt, dass es auf dem Blue Hill gelungen ist, ein Drachensystem auf die Höhe von 3580 m mit Apparaten emporzutreiben und dort längere Zeit zu halten. Diese Höhe übertrifft, wenn wir nicht irren, die höchsten Ballonaufstiege, die in Amerika gemacht wurden.

Zur Geschichte der internationalen Ballonfahrten.

Von

H. Hergesell.

Die nachstehenden Ausführungen sind durch eine Kritik veranlasst worden, die Herr Assmann einer kleinen Schrift W. de Fonvielles «Les Ballons sondes de MM. Hermite et Besançon et les ascensions internationales. Précédé d'une introduction par M. Bouquet de la Grye. Paris 1898. Gauthier Villars et fils» zu Theil werden lässt.*)

Ich habe mich erst nach langem Zögern entschlossen, die folgenden Richtigstellungen niederzuschreiben. Ich bin jedoch zu dem Entschluss gekommen, dass sie im Interesse der weiteren Thätigkeit der internationalen Kommission nothwendig sind. Dieselben haben mit dem eigentlich kritischen Theil der Abhandlung Assmann's nichts zu thun. Wir haben zu diesem nur wenig hinzuzufügen oder abzusetzen.

Da ferner Assmann in seiner Besprechung einen wichtigen Antheil zur Geschichte der internationalen Fahrten und zu den Verhandlungen der internationalen aëronautischen Kommission liefert, so erachte ich es des weiteren für meine Pflicht, die folgenden wesentlichen Ergänzungen bezw. Verbesserungen der Oeffentlichkeit zu übergeben. Ich brauche wohl nicht hervorzuheben, dass diese Zeilen lediglich sachlichen Gründen ihren Ursprung verdanken, sie sind geschrieben, damit sie, um eine Wendung des Herrn Assmann zu gebrauchen, «einer Legendenbildung vorbeugen, welche, wie bekannt, gar zu leicht eintritt, wenn Irrthümer unwiderlegt bleiben, welche von einer autoritativen Stelle ausgehen».

Zunächst bin ich vollständig mit Herrn Assmann einverstanden, dass bei den deutschen Offizieren der Luftschifferabtheilung, die die wissenschaftliche Ballonfahrt in erheblichem Maasse unterstützt und gefördert haben, der Hauptmann Gross hätte genannt werden müssen. Wenn aber Herr Assmann schreibt, dass dieses an Stelle des Hauptmanns Moedebeck hätte geschehen müssen, so kann ich nicht anders, als dem kräftig widersprechen. Ich habe Gelegenheit gehabt, die vielseitige Thätigkeit des

*) Z. f. L. 1897 Oktoberheft.



Hauptmanns Moedebeck gerade in Beziehung auf die Anknüpfung von internationalen Fäden kennen zu lernen und kann versichern, dass Moedebeck, einer Anregung von Bezold's folgend, schon im Jahre 1894 und 1895 thätig war, um internationale simultane Fahrten anzubahnen. Was Moedebeck sonst für die wissenschaftliche Ausbildung der Ballonfahrten gethan hat, ist allgemein bekannt und braucht hier nicht hervorgehoben zu werden.

Sein Name steht mit vollem Recht in dem Fonvielle-schen Buche; von seiner Unterdrückung oder Ersetzung kann nicht die Rede sein. Gerecht wäre es allerdings gewesen, wenn die Namen Gross, Moedebeck, Nieber zu einem glänzenden Kleeblatt vereint genannt wären.

Herr Assmann unterzieht des Weiteren meine Erklärung der Strassburger Temperaturkurve vom 14. Nov. 1896 einer Kritik, oder besser gesagt keiner Kritik. Er begnügt sich mit einer blossen Negation, indem er einfach sagt, dass ich Unrecht habe. Da ich in der «Meteorologischen Zeitschrift» (1897 S. 129) so ausführlich wie möglich auf die Sachlage eingegangen bin, habe ich durchaus keine Veranlassung, hier Wiederholungen zu geben. Hervorheben will ich nur, dass hier jedem Einsichtigen klar ist, dass Jemand, der das fragliche Instrument selbst in der Hand hat und untersuchen kann, ohne Zweifel ein besseres und zuverlässigeres Urtheil gewinnen wird, als ein Anderer, der dasselbe nur aus der Ferne zu beurtheilen vermag.

Wir kommen nun zur Geschichte der Simultanfahrten. Herr Assmann hebt hervor, dass die erste Anregung zur Veranstaltung simultaner Fahrten mit ballons sonde von ihm ausgegangen sei. Wir wollen hier ausdrücklich betonen, dass dieses nur auf die Idee, Simultanfahrten mit Registrirballons zu veranstalten, Anwendung finden kann. Der Gedanke, Simultanfahrten überhaupt vorzunehmen, ist älter. In Heft 10/11 der «Z. f. L.» 1896 ist eine genaue Darstellung aller in Betracht kommenden Verhältnisse von mir gegeben worden, sodass ich auf Einzelheiten nicht einzugehen brauche. Bemerken will ich hier nur, dass der eigentliche Vater des Gedankens Gaston Tissandier gewesen ist und dass Herr von Bezold diese Idee weiter verbreitet und gepflegt hat.

Wenn Herr Assmann weiter der Ansicht ist, dass die Simultanfahrten mit ballons sonde, speciell die Nachtfahrt am 14. November 1896 wesentlich dieser seiner Anregung zu verdanken sind, und er den Beweis hierfür in dem Briefwechsel, der im Juni 1896 zwischen ihm und Hermite stattgefunden hat, sehen will, so muss dem widersprochen werden. Der Nachweis ist leicht zu führen. Die Pariser Forscher haben den erwähnten Briefwechsel im «Aérophile»*) wörtlich veröffentlicht. Für jeden Leser desselben ist klar, dass der Briefaustausch mit einem völligen Refus geendigt hat. Dass die internationalen Fahrten schliesslich zu Stande gekommen sind, ist lediglich ein Verdienst der internationalen Konferenz der Direktoren meteorologischer Institute, die im September 1896 zu Paris tagte.*)

*) L'Aérophile 1896 Juli-August.

Die weiteren Auseinandersetzungen Assmann's über die Bedeutung der Nachtfahrten für unbemannte Ballons sind nicht ganz verständlich. An der einen Stelle wird auf den hohen Werth der Nachtfahrten wegen der fehlenden Sonnenstrahlung hingewiesen, an einem andern Orte wird gesagt, dass die Berliner Fahrten wegen der bei diesen angewandten photographischen Methode mit Vorliebe am Tage angestellt würden. Es könne deswegen nicht von einer besondern Vorliebe der Deutschen für Nachtfahrten, was Fonvielle behauptet hatte, gesprochen werden.

Ich kann hier nur de Fonvielle recht geben. Assmann und seine Anhänger haben stets auf die Wichtigkeit der Nachtfahrten hingewiesen. Insbesondere aber hatte ich mehrfach schriftlich wie mündlich in Paris Gelegenheit, den hohen Werth der Nachtmessungen für die Temperaturbestimmungen in der Atmosphäre zu betonen, und stehe auch heute noch auf demselben Standpunkte. Ich halte den Fonvielle'schen Satz von der Vorliebe der Deutschen für die Nachtfahrten für völlig berechtigt. Bei der Veranstaltung der vier internationalen Hochfahrten — die vierte am 27. Juli scheint für Herrn Assmann nicht zu existiren, da er sich an derselben nicht betheiligt hat — war es stets mein Bestreben gewesen, die Abfahrtszeit so einzurichten, dass ein Theil der Fahrkurve in den Nachtschatten zu liegen kam. Das ist bei der dritten und vierten Auffahrt auch vollkommen gelungen. Dieselben, wie auch die beiden ersten Auffahrten, haben hochinteressante und für die Wissenschaft sehr erspriessliche Ergebnisse geliefert. Die internationale Kommission hat ihre Arbeiten nicht deshalb unterbrochen, weil alle bisher mit den üblichen Methoden erzielten Resultate «den unverkennbaren Stempel der Unrichtigkeit an sich tragen», sondern weil sie der Ansicht war, dass es nützlich und förderlich sei, eine kleine Pause zu machen, um die vier bisher ausgeführten Fahrten genau zu verarbeiten. Dieselben waren so schnell auf einander gefolgt, dass zwischen den einzelnen Fahrten eine genaue Bearbeitung der Diagramme nicht möglich war. Von mir als dem Vorsitzenden der internationalen Kommission wurde aus diesem Grunde eine Sistirung der gemeinsamen Arbeiten vorgeschlagen, damit man nach geschehener Durcharbeitung in einer Konferenz über die gewonnenen Resultate sich aussprechen und vielleicht auch über neue Methoden sich einigen möchte.

*) Siehe auch hier Z. f. L 1896 S. 243.



Ich muss deswegen zu meinem grossen Bedauern wiederum Herrn Assmann widersprechen, wenn er schreibt, dass er «seiner Ueberzeugung (von der Unzuverlässigkeit der Fahrten) in wiederholten Schreiben an seine Mitarbeiter in Paris und an den Vorsitzenden der internationalen Kommission, Dr. Hergesell, Ausdruck gegeben habe und den genannten Herren dankbar sei, dass sie hierauf ihn weitere internationale Fahrten eingestellt haben». Ich kann Herrn Assmann die Versicherung geben, dass, so hoch ich auch seine Erfahrungen und deswegen seinen Rath in Sachen der wissenschaftlichen Luftschiffahrt schätze, er dennoch auf den Entschluss, die gemeinsamen Fahrten für einige Zeit zu unterbrechen, nur geringen Einfluss gehabt hat. Derselbe wurde in der Zeit zwischen der dritten und vierten Auffahrt nach einem schriftlichen und mündlichen Meinungsaustausche mit den Pariser Forschern, zu denen auch Herr Mascart gehörte, gefasst, also nach dem 13. Mai, d. h. zu einer Zeit, wo sich Herr Assmann aus nicht bekannten Gründen für alle Kommissionsmitglieder in ein mystisches Stillschweigen gefüllt hatte. Nachher bei einer mündlichen Besprechung in Berlin hatte ich Gelegenheit, den Berliner Kollegen diese meine Ansicht vorzulegen, so dass sie auch von diesen acceptirt wurde.

Hervorheben muss ich aber noch einmal mit Nachdruck, dass die meisten Kommissionsmitglieder zu dem genannten Beschlusse der Sistirung der Fahrten nicht deshalb gelangten, weil sie, wie Assmann, von der vollständigen Nutzlosigkeit der Fahrten überzeugt waren, sondern weil sie die Ansicht hegten, dass eine genaue Bearbeitung und Diskussion der Resultate nothwendig sei.

Diese Bearbeitung ist im Gange und hat, wie ich an dieser Stelle hervorheben kann, schon schöne Früchte gezeitigt. Ohne Kritik, ich darf wohl hinzufügen ohne strenge Kritik der Instrumente und Methoden, ist freilich nichts zu erreichen. Wie bei jeder physikalischen Untersuchung, zeigen auch bei den Auffahrten unsere Instrumente und Methoden Fehler. Es ist Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung, diese zu ermitteln und zu eliminiren. Aber den Standpunkt, die Arbeiten völlig zu verwerfen, weil bei den angewandten Instrumenten sich Fehler gezeigt haben, werde ich niemals anerkennen. Ich halte ihn einer strengen physikalischen Forschung für wenig angemessen.

Im Dezemberheft der meteorol. Zeitschr. 1897 habe ich die Arbeit veröffentlicht, die eine genaue Theorie der Thermometer enthält, die von den Freiballons mit in die Höhe geführt sind.*)

Ich habe dort des Weiteren auf die Fehler hingewiesen, die bei der Thermometrie der unbemannten Auffahrten stets vorkommen werden, und habe vor allen Dingen gezeigt, wie man ihre Grösse bestimmen kann.

In Anwendung dieser Untersuchungen sind die bisher veranstalteten vier internationalen Auffahrten verarbeitet worden. Es hat sich ergeben, dass dieselben durchaus nicht nutzlos gewesen sind. Sowohl unsere meteorologischen Erfahrungen sind bereichert als unsere Kenntnisse über den Bau der zu verwendenden Registririnstrumente vermehrt worden. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass die internationale aëronautische Kommission auf dem eingeschlagenen Wege weiter arbeiten wird.

*) H. Hergesell: Theoretische und experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Thermometern, insbesondere von solchen, die schnell wechselnden Temperaturen ausgesetzt sind.

Nachtrag. — Herr Hauptmann Moedebeck theilt mir soeben mit, dass er den Ausspruch Assmann's, der Erste gewesen zu sein, der die Anregung zur Veranstaltung simultaner Fahrten mit ballons sondes gegeben habe, nicht anerkennen könne. Nach Einsicht in einen Brief, den Hauptmann Moedebeck bereits im Jahre 1894 in dieser Hinsicht an Herrn W. de Fonvielle gerichtet hat und der im „Aérophile“ März 1894, Seite 59 abgedruckt wurde, kann ich mich diesem Einspruch völlig anschliessen. Um jedem unbefangenen Leser ein Urtheil zu erlauben, bringe ich den letzten Theil des Moedebeck'schen Briefes in französischer Fassung wörtlich zum Abdruck:

„A ce propos, je me permets de signaler le grand intérêt qu'il y aurait, pour l'aéronautique et la météorologie, à entreprendre de temps en temps des ascensions, le même jour, à la même heure, à Paris, à Munich, à Berlin, à Vienne, à Stockholm, à Saint-Pétersbourg, et partout, où se trouvent des stations scientifiques. Il faudrait, que ces ascensions fussent dirigées par des hommes compétents. Pour cela une entente internationale serait nécessaire. Je ne sais ce que vous pensez de ce projet, en France, mais je serais bien aisé d'avoir votre approbation.

Les ballons non montés effectueraient ainsi partout en même temps leurs ascensions, et, munis d'instruments enregistreurs, ils serviraient à l'étude des couches les plus élevées de l'atmosphère. Pour que les observations fussent comparables, il serait à désirer que les instruments employés fussent semblables et contrôlés dans une station centrale.“

Ich freue mich, konstatiren zu können, dass diese bereits im Frühjahr des Jahres 1894 ausgesprochenen Anregungen dieses erfahrenen Luftschiffers durch die Beschlüsse der internationalen Meteorologenkonferenz 1896 zu Paris fast wörtlich erfüllt sind.

Das mechanische Prinzip des Schwebeflugs.*)

Von

Karl Buttenstedt (Rüdersdorf-Berlin).

Jeder runde Körper, der schwerer ist als die Luft, fällt senkrecht zur Erde. Je mehr dieser Körper von seiner Falllinie abweicht, um so grösser muss die Seitenkraft sein, die auf ihn einwirkt. Nun beobachtete ich, wie zwei Blätter senkrecht bei Windstille vom Baume fielen, von denen das eine sich plötzlich segelnd dreimal weiter fortbewegte als sein Höhenabstand von der Erde betrug, und noch lange schwebte, als das andere längst am Boden lag.

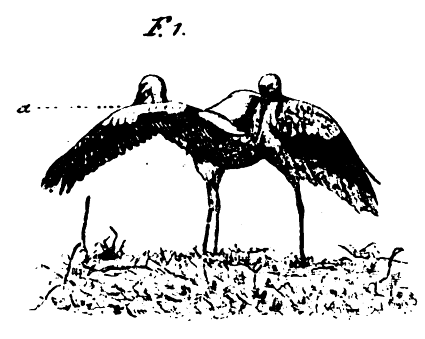
Wo kam diese Schwebearbeit, Kraft × Weg, her? Sie entstand durch den Druck einer schrägen Fallfläche des Blattes, auf träge (noch nicht beunruhigte) Luftmassen.

Meiner Ansicht nach herrscht auch unter dem ausgebreiteten Vogelflügel eine derartige stete Segelkraft in freier Luft, weil die Schwungfederfahnen geneigte Flächen bilden und solche nach derRichtung ihrer Neigung sinken. Diese treibende Komponente halte ich beim Vogel für so stark, dass sie ihn von Wind und Wetter unabhängig macht. Sie wirkt mit gleicher Kraft, ob Wind von rechts oder links, oder von vorn kommt, sie gibt dem ruhig gehaltenen Flügel eine stete Vorwärtsbewegung selbst bei langsamstem Sinken. Der Wind gibt keinen Impuls für den Flug, sondern setzt den Vogel nur in ein anderes Geschwindigkeitsverhältniss zur Erdoberfläche. Kein horizontaler Sturm ist aber im Stande, den vertikalen Druck, die Segelkraft, unter dem sinkenden Flügel zu zerstören und wirkungslos zu machen.

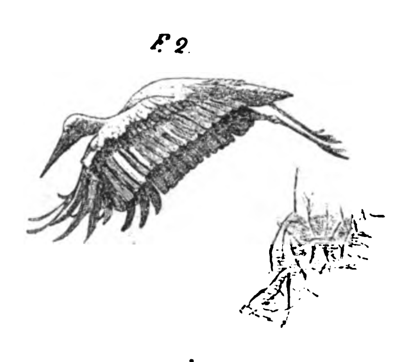
Wenn Wind beim Wasserboot Segelkraft leisten soll, muss er eine gewisse Stärke haben; beim Vogelflügel dagegen halte ich ein starkes Sinken für gar nicht nöthig, denn der Luftdruck unter den fallschirmähnlichen Flügeln beträgt doch immer so viel, wie die Last, die auf den Flügeln ruht, ist also gleich der Schwere des schwebenden Thieres. Der gesammte Luftdruck aber, den z. B. ein Storch unter den ausgebreiteten Flügeln hat, beträgt danach sein Gewicht: 4 kg; was hiervon auf das Flügelspitzenareal entfällt, nenne ich treibende Segelkraft, aber mit dem Unterschiede von der beim Segelboot, dass sie stets mit gleichbleibender Kraft den Flügel treibt, so lange als das Thier noch Luftsäule unter sich hat und sinkt, während auf Wind nie sicher zu rechnen ist. — Hier haben wir eine Kraft vor uns, auf die wir sicher zu jeder Sekunde fest rechnen können, denn sie hängt nicht von Wind und Wetter ab, sondern sie ist mit gleicher Stärke während des Sinkens bis zum Erdboden vorhanden.

Diese Naturkraft dürfte uns einst Lasten ohne Ballons mit grosser Schnelle, bei geringsten Hülfskräften, durch das Luftmeer tragen, weil jede Last einen aequivalenten Segeldruck zu ihrem eigenen Transport selbst erzeugen kann; denn unter Umständen kann man die ganze Flügelfläche um Geringes geneigt machen, und dadurch einen vollen Segeldruck des gesammten Segelflächenareals erzielen.

F. 1.



F. 2



Wir haben somit in dem vertikalen Segeldruck eine Naturkraft von gewaltiger Stärke, die uns nie im Stiche lässt! — Was wir aber durch Naturkräfte leisten können, das brauchen wir nicht durch künstliche Kräfte zu leisten, von denen häufig nur ein Bruchtheil in mechanischen Effekt umzusetzen ist.

Der Träger des Weltverkehrs der Zukunft ist das ruhende — in vertikaler Richtung unberuhigte — Luftmolekül.

Des Weiteren scheint nun die Elastizität im Flügel eine Rolle zu spielen, denn dessen ganzes Material, besonders die Feder, ist elastisch. Nun ist Elastizität, obgleich man sie zu den Energieen der Natur zählt, keine selbstständige Kraft, sie wird vielmehr von einer anderen Kraft erst erzeugt; sie hat aber hervorragende Eigenschaften, vor allen die, dass sie ihre Entspannungsbewegung in denkbar schnellster Zeitkürze, je nach Bewältigung ihrer Widerstände, ausführt, sich aber andererseits dazu zwingen lässt, die Rückarbeit sehr langsam auszuführen, wie z. B. bei der Uhrfeder, während der Bogen der Armbrust, die Feder des Gewehrs etc. die Rückbewegung sehr schnell zur Ausführung bringen. Die elastische Spannung scheint daher von der Natur in mechanischer Beziehung aus ökonomischen Gründen zur Leistung von Arbeit gewählt zu sein, weil alle Kraft, die in Elastizität aufgesammelt war, und die nicht zur Arbeit gelangt, als elastische Spannkraft für spätere Arbeit zurückbleibt; daher scheint es ein mechanisches Grundprinzip der Natur zu sein, alle Kraft, die sie in Bewegung umsetzen will, zuvor in elastische Spannkraft und dann erst in Bewegung umzusetzen.

In Fig. 1 und Fig. 4 stehen die Vögel auf den Beinen, und daher ist auch ihr Flügel nicht durch ihr Gewicht belastet, aus diesem Grunde besitzen die Flügel keine Spannung. Zieht man eine Linie a in Verlängerung des Oberarmknochens am linken

*) Auf unsere Mittheilung in Heft 2/3 1897 über das Buttenstedt-Komitee sind verschiedentliche Anfragen an uns über das Buttenstedt'sche Flugprincip gerichtet worden. Wir haben daher Herrn Buttenstedt gebeten, dasselbe in einem kurzen Artikel für unsere Zeitschrift zusammenzustellen, welchem Wunsche dasselbe im Interesse unserer Leser in Obigem in bereitwilligster Weise entsprochen hat. Die Redaction.

Flügel in Fig. 1, so liegt die Flügelspitze in elastischer Ruhe tief unter dieser Linie.

Zieht man eine Linie a in Verlängerung des Unterarmknochens am Flügel in Fig. 4, so liegt die erste Schwungfeder in elastischer Ruhe hinter dieser Linie; aber wie ganz anders ist es nun mit der Lage der Flügel bestellt, wenn die Flügel vom Vogelgewicht belastet und daher in Spannung versetzt sind, wie in Fig. 3 und Fig. 2.

In Fig. 3 schwebt der Vogel ohne Flügelschlag, und da die Flügel 4 kg Gewicht zu tragen haben, so würde man, wenn man sämmtliche Spannkräfte der einzelnen Federn addirte, auch mathematisch genau das Vogelgewicht herausbekommen, denn die Luftmasse muss doch wieder die belasteten Flügel tragen!

Diese Spannung in den Flügeln ist die reine Schwerkraftspannung, welche also jene Arbeit leistet, die die Naturkräfte selbstthätig liefern, indem die Segelwirkung der Flügelspitze — in letzter Linie die Horizontalspannkraft der Schwungfedern — den auf horizontalen Schwingen ruhenden Vogel vorwärtsziehen.

Man sieht, dass die ersten Schwungfederspitzen noch vor der Linie a liegen, also durch irgend eine Kraft vom Rumpfe oder Flügel des Vogels abgezogen sind. Dazu gehört doch eine Kraft, diese Federn abzuziehen und nach vorn zu spannen!

Was hat nun die Spannkraft dieser zehn Schwungfedern für eine Wirkung auf den Vogelrumpf, der sich auf seinen fallschirmähnlich ausgebreiteten Flügeln dem freien Falle überlässt?

Die Schwungfedern werden ununterbrochen segelähnlich vom Vertikalluftdruck vorgespannt und üben nun ihre vorwärtsstrebende Kraft auf den Vogelrumpf aus, als ob an jeder Feder ein unsichtbarer Faden nach vorwärts zöge. — Denn die Feder ist bestrebt, ihre frühere Ruhelage am Flügel wieder einzunehmen, da sie dies aber durch Zurückschnellen nicht bewirken kann, weil dies der Vertikalluftdruck verhindert, so sucht sie ihre Ruhelage dadurch zu erreichen, dass sie den Vogelrumpf nach vorn zu, also an sich heranzuziehen sucht, und dies gelingt ihr auch wieder nicht, weil der vertikale Luftdruck sie immer wieder aufs Neue vom Körper abdrückt, trotzdem dieser der Zugkraft der Federn folgt. — Diese Vorwärtsbewegung geht so schnell vor sich, bis der Stirnwiderstand der Luft gegen den Vogelrumpf so gross ist, wie die Horizontalentspannungskraft der Federn, und dieses Gleichgewicht zwischen Horizontalentspannungskraft der Flügel und Luftwiderstand in der Schwebebewegung, ist meiner Meinung nach während der ganzen Dauer des Schwebens vorherrschend; die Horizontalspannkraft der Flügel ist gleich dem Horizontalwiderstand der Luft beim Schweben. — Wir haben hier ein „bewegliches Gleichgewicht" vor uns! — Aber auch eine stete Entspannung elastischen Materials in der Luft.

In Fig. 2 führt das Thier einen Flügelschlag aus, und da hierdurch der Vertikalluftdruck noch willkürlich verstärkt wird, so sind auch die Schwungfedern weiter nach vorn gespannt, der ganze Flügel repräsentirt eine grössere Spannkraft, weil das Thier ja noch seine aktive Muskelkraft mit in die Waagschaale geworfen hat, sodass sich diese Spannkraft aus Schwerkraft- und aktiver Muskelspannkraft summirt.

Aus dieser Figur geht hervor, was ich in meinem Werke: „Das Flugprinzip" hervorhob, dass der Flügelschlag nicht der Impuls des Fluges, sondern nur die vornehmste Hülfskraft, und nur die Verstärkung der schon ohne Flügelschlag vorhandenen Hauptflugkraft sei.

Betrachtet man die Horizontalkomponente des schwebenden Vogelflügels, also die Horizontalspannkraft der Schwingen, in denen nur die reine Schwerkraftspannung akkumulirt ist, so ist in dieser Kraft diejenige Arbeit gefunden, welche die ganze Seitenkraft leistet, die einen in Todesstarre ausgebreiteten Vogel annähernd horizontalschwebend erhalten würde, bis er die Erde berührte (vergl. Seite 67 meines Werkes).

Die aufgefundene Horizontalkomponente oder Seitenkraft ist also das Lösende im ganzen Schwebe- und Flugproblem, weil sie die Hauptschwebearbeit selbstthätig leistet und zur Erhaltung des Horizontalfluges nur noch geringer Hülfskraft bedarf, und so hoffe ich, dass mein Prinzip mit diesen Ausführungen versöhnend zwischen die rechnende Wissenschaft und die mechanische Flugpraxis in der Natur treten wird.

Mein Vorläufer, Schlotter, sagt schon 1871 in seinem „Mechanischen Prinzip des Fluges", dass sich der Vogelflug gar nicht anders erklären lasse, als anzunehmen: der Vogelkörper hätte eine mechanische Flugbewegung; aber Schlotters Erklärung wurde verworfen und als widersinnig bezeichnet, zumal er falsch gerechnet hatte. Der Helgoländer Ornithologe Gätke, der während eines Menschenalters täglich die Vögel beobachtete, schreibt:

„Fortgesetzte Beobachtungen zwingen mich zu der unabweislichen Annahme, dass den Vögeln irgend eine von dem Gebrauche ihrer äusseren Flugwerkzeuge unabhängige Schwebebewegung zu Gebote steht.

Schon beim Anblick grosser Möven, die nicht nur im Sturme, sondern auch bei völliger Windstille stundenlang umherschweben, ohne die geringste Flügelbewegung zu machen, ist es unmöglich, den Gedanken zurückzudrängen, dass diese wunderbaren Flieger nicht über andere Mittel noch als die mechanischen ihrer Schwingen zu verfügen haben sollten, um sich so andauernd und anscheinend mühelos schwebend erhalten zu können.

Diese Vermuthung steigert sich aber zur festen Ueberzeugung wenn man, wie ich hier während so vieler Jahre, Bussarde in grosser Zahl zum Wegzuge aufbrechen sieht. Die Vögel, Falco buteo, steigen ohne Flügelschlag senkrecht wie Ballons auf, in gerader, ungebrochener Linie.

Schon bei aufmerksamer Beobachtung des Fluges der vorher erwähnten grossen Möven, wenn sie während der Windstille stundenlang ohne Flügelbewegung in gleicher Höhe umherschweben, gelangt man zu der Ueberzeugung, dass die Fläche ihrer regungslos aus gestreckten Flügel allein nicht im Stande sein könne, fallschirmartig das Gewicht eines solchen Vogels vor dem Sinken zu bewahren; und wenn dies schon nicht sein kann, um wie viel weniger ist es da möglich, dass ein Aufwärtsschweben, gleich dem der Bussarde, vermöge derselben unbeweglich gebreiteten Flügelfläche zu erreichen sein sollte.

Bei Beobachtung der Silbermöve muss ich die sich stets mehr befestigende Ueberzeugung aussprechen, dass diese Möven, sowie die Mehrzahl der Vögel, mit Eigenschaften und Fähigkeiten ausgestattet sein müssen, vermöge welcher sie die allgemeinen Gesetze der Schwerkraft nach Bedürfniss zu neutralisiren im Stande sind, ohne sich dabei der mechanischen Kräfte der Flügelbewegung zu bedienen, noch durch Luftströmungen darin unterstützt zu werden.

Ich habe diese Beobachtungen während einer so langen Reihe von Jahren und tausendfältig unter so günstigen Bedingungen machen können, dass jede Täuschung absolut ausgeschlossen ist. Es entbehrt ja die Natur dieser Erscheinung bisher jeder erklärenden Darlegung." —

Wer nun weiss, welch geringe Hülfskraft dazu noch nöthig ist, den Horizontalflug zu unterhalten, der wird nun auch verstehen, dass eine geringe Muskelarbeit, die, wie zur Verlegung des Schwerpunkts und zur Schwanzsteuerkraft, nicht einmal erkennbar ausgeführt wird, ausreicht, die Gätke'schen Beobachtungen mechanisch zu erklären. — Der Wind leistet niemals dem Vogel Arbeit, sondern wo er wirkt, ist es nur Gegenwirkung gegen die Kraft, die der Vogel aufbringt. Ein Vogel, der senkrecht wie ein Ballon, ohne Flügelarbeit aufsteigt, kann dies nur ausführen bei Gegenwind, gegen den das schwebende Thier unter Zuhülfenahme von Schwanzruderkräften arbeitet, und dessen horizontale Schnelle es neutralisirt. — Solch ein „Laviren nach oben" bringen denn auch nur solche Vögel zu Wege, welche einen grossen Schwanz und lange schmale Flügel haben, wie der Habicht, Wanderfalke und Andere, während der kleine Thurmfalke dies nicht kann, kreisend aufsteigt, wie Gätke berichtet, und die senkrecht aufsteigenden Falken stets, oft flügelschlagend, umkreist, um bei ihnen auf ihren Wanderungen zu bleiben, weil er die Brosamen sammelt, die von den Tischen dieser Herren fallen, welche leichter Beute erjagen als er selbst.

Das annähernde Gleichgewicht zwischen Schwerkraft und Horizontal-Bewegung kommt also dadurch zu Stande, dass wir mit geeigneten Flugflächen die senkrechte Fallbewegung in schräge Fallbewegung umwandeln.

Diese gewaltige Dauerkraft der Natur stellt sich uns mit dem Augenblick für die Dauer des ganzen Fluges zur Verfügung, in dem wir uns von einer mässigen Höhe aus in die Luft begeben, wie dies in der Regel grosse Vögel thun.

Ich glaube mit meinem Prinzip des Schwebefluges die Dienstbarmachung einer bedeutenden Naturkraft für den Verkehr der Zukunft geklärt zu haben, welche natürlich nur dem zunächst zu Gute kommen kann, der auch etwas dazu thut, diese Kraft in seinen Dienst zu stellen.

Begutachtungsstelle von Entwürfen für Luftfahrzeuge.*)

Wenn die tausendfältigen Gedanken über Herstellung von Luftfahrzeugen endlich in gesunde, klare Bahnen gelenkt, wenn die geistigen und materiellen Mittel, welche fortwährend für Entwürfe und Versuche sich aufbrauchen, der jeden grossen Fortschritt hindernden Zersplitterung entzogen werden sollen, so ist die Schaffung einer Stelle unerlässlich, bei welcher der Erfinder sowohl, wie der um sein Geld angegangene reiche Mann sich Raths erholen können.

Dabei kann es sich nicht um langwierige Berechnungen, um eingehende technische Untersuchungen oder gar um Anstellung von kostspieligen Versuchen u. dergl. handeln. Die Begutachtungen würden sich nur dahin aussprechen, dass der vorgelegte Entwurf z. B. nicht beurtheilt werden könne, solange die und die Berechnung nicht auch eingereicht sei; dass die und die Annahme dem und dem Naturgesetz widerspreche; dass dieser Gedanke, jene Anordnung weiterer Verfolgung werth seien; dass aus den und den Gründen die Ausführung des Entwurfs sich empfehle u. s. w.

Wie viele würden durch eine solche Begutachtungsstelle vor grossen Verlusten an Zeit und Geld und vor bittern Enttäuschungen bewahrt, aber auch wie manchem herrlichen Gedanken würde zur Verwirklichung verholfen! Wer weiss, ob auf diesem Wege nicht ein vollkommen brauchbarer Entwurf, der vielleicht längst vorhanden ist, aber aus der Kammer des mittellosen Erfinders sich nicht zur Anerkennung durchzuringen vermochte, an das Tageslicht gezogen und in Folge dessen zur Ausführung gelangen würde? Denn, begleitet von einer wohlbegründeten, günstigen Begutachtung, wird ein solcher Entwurf leichter Annahme bei den betreffenden Reichsbehörden oder bei einer Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt, wie die in Stuttgart in der Bildung begriffene,**) finden, oder die Mittel zum Bau von privater Seite verlangen können.

Die Begutachtungsstelle könnte ihren Zweck jedoch nur erfüllen, wenn sie das öffentliche Vertrauen bezüglich der Unparteilichkeit ihrer Urtheile und des Nichtmissbrauchens ihr übergebener Geheimnisse in vollstem Maasse besässe. Solches Vertrauen würde sie sicher geniessen, wenn die Möglichkeit gegeben wäre, sie in einer verantwortlichen Person, oder selbst als solche vor Gericht zu belangen, und wenn die Besprechung ihrer Begutachtungen in der Presse grundsätzlich zulässig und leicht ausführbar wäre.

Am zweckmässigsten würde eine derartige Stelle daher einem Verein für Luftschiffahrt angegliedert, welcher die Rechte einer juristischen Person hat und dessen Zeitschrift zur Aufnahme von Beschwerden die von Empfängern von Begutachtungen ausgehen, verpflichtet sein müsste; gegen die Berechtigung, ihrerseits das betreffende Gutachten und eine Entgegnung auf die Beschwerde zum Druck zu bringen.

Dass die Arbeitslast keine übergrosse werde, liesse sich gewiss durch einige Bestimmungen der Satzungen und der Geschäftsordnung erreichen.

Jedes Gesuch um Begutachtung einer Einsendung müsste von einem gewissen Betrage, z. B. 40 *M*, begleitet sein.

Die eingehenden Beträge würden zunächst zur Deckung der Kosten des Verfahrens, und sodann für aëronautische Zwecke verwendet, bezw. zur Kasse des Vereines vereinnahmt, welchem die Begutachtungsstelle angegliedert ist.

Anonyme Einsendungen würden unberücksichtigt bleiben. Der Scheu, welche manche haben mögen, mit ihren Namen hervorzutreten, könnten diese durch Anwendung einer Deckadresse Rechnung tragen.

Die Begutachtungsstelle hätte aus einer Anzahl von Männern zu bestehen, in deren Gesammtheit die erforderlichen wissenschaftlichen Kenntnisse, ebenso wie die praktischen Erfahrungen in der Aëronautik vertreten wären.

Der Vorstand würde auf Vortrag eines Schriftführers bestimmen, ob eine Einsendung sich zur unmittelbaren Erledigung in der Vollsitzung eignet, oder ob und welchem Mitgliede sie als Hauptberichterstatter, welchem als Mitberichterstatter zu überweisen ist.

Ueber alle Begutachtungen würde in einer mindestens vierteljährlich stattfindenden Vollsitzung Beschluss gefasst.

Die betreffende Zeitschrift hätte in jeder erscheinenden Nummer ein Verzeichniss der inzwischen etwa eingelaufenen Einsendungen und ein solches der hinausgegebenen Begutachtungen zu veröffentlichen.

* Unter Luftfahrzeugen oder Luftschiffen sind nur Flugkörper mit Eigenbewegung zu verstehen, nicht aber die bewegungslosen Ballons, welche nicht Schiffen, sondern nur den Flössen zu vergleichen sind.

**) Man vergleiche die Beilage unseres Heftes.



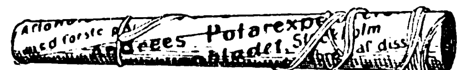
Die Begutachtungen würden Eigenthum der Empfänger, welche daher auch allein das Recht haben, sie veröffentlichen zu lassen.

Eine in dieser oder in ähnlicher Weise eingerichtete Begutachtungsstelle würde meines Erachtens ausserordentlich fördernd für die kräftige und gesunde Entwickelung der Luftschiffahrt wirken. Möchte diese Anregung recht bald eine solche Stelle ins Leben rufen. Generallieutenant Graf von Zeppelin.

P. S. **Für obige uns eingesandte, gewiss sehr zeitgemässe Anregung bitten wir alle Freunde der Luftschiffahrt um Stellungnahme und Mithülfe.** Die Redaktion.

Kleinere Mittheilungen.

Von Andrée's Polarexpedition. Im Schluss-Hefte des vorigen Jahres wurden die Empfindungen Andrée's während seines letzten Grusses näher zu ergründen versucht. Die nebenstehenden Abbildungen zeigen die letzten Dokumente, welche zwei Tage nach der Auffahrt (11. Juli, 2 Uhr 30 Min.) von Andrée vom Ballon durch Brieftaube abgesandt worden sind. Figur 1 stellt eine umwickelte gewachste Papphülse vor, welche unterhalb der mittlern Schwanzfedern an der Brieftaube befestigt war. Aeusserlich befindet sich auf ihr in schwedischer Sprache folgende Vorschrift:



„Oeffnen Sie den Cylinder an der Seite und nehmen Sie zwei Briefe heraus. Der mit gewöhnlicher Schrift abgefasste soll sofort an „Aftonbladet“ depeschirt werden, der stenographirte ist mit nächster Post an die Zeitung zu senden.“

Från Andrées Polarexp
till Aftonbladet, Stockholm
d. 13 Juli
kl. 12 30 midd
Lat. 82° 2'
Long 15° 5' ost.
god fart åt
ost 10° syd.
Allt väl
ombord.
Detta är
tredje duf-
posten.
Andrée

Die zweite Abbildung gibt uns ein Facsimile der letzten Nachricht von unserem kühnen Luftschiffer. Ins deutsche übertragen lautet der Text:

„13. Juli, 12 Uhr 30 Mittags, 82° 2' n. Br. 15° 5' östl. L. Gute Fahrt nach Ost 10° Süd. An Bord Alles wohl. Dies ist meine dritte Taubenpost“. Andrée.

Die Trägerin dieser Nachricht wurde am 15. Juli vom Kapitän des norwegischen Fangschiffes „Alken“ unter dem 80° 44' n. Br. 20° 20' östl. L. geschossen. Wenngleich seitdem jegliche Nachricht über die tapferen Nordpolfahrer fehlt, so ist andererseits auch heute noch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie — aller Wahrscheinlichkeit nach auf Franz-Joseph-Land — im Polarbecken überwintern und im Frühjahr in genau derselben Weise wie Nansen mit Johannsen, mittelst ihrer Schlitten und mit ihrem Faltboot die Reise nach Süden antreten. Die englische Expedition Jackson hat auf Franz-Joseph-Land, der Berliner Lokal-Anzeiger und die schwedische Expedition selbst auf Spitzbergen genügend Lebensmittel hinterlassen, deren Lagerung den Luftschiffern bekannt ist. Ausserdem sind sie selbst sehr vortrefflich ausgerüstet und besonders mit Lebensmitteln und Schiessbedarf reichlich versehen. Man darf nicht annehmen, dass Andrée so unvorsichtig gewesen sein sollte, sich durch den Auswurf seiner Existenzmittel als Ballast selbst sein eisiges nasses Grab zu graben.

Vogelflugbeobachtungen eines Jägers. Folgende Beobachtungen eines Waidmannes dürften auch für manchen Flugtechniker von Interesse sein: «Ich ging eines Tages auf Adler. Es war ein prächtiger Stand, ein hoher gipfeldürrer Eichbaum, ich im Anstand vollkommen gedeckt. Vor mir Wiesenflächen der nächsten Ortsgemeinde, getrennt durch einen Sumpfarm, das Jagdboot am Ufer. Ein prachtvoller Kuttengeier bäumt auf, mit aller Seelenruhe und sportmässiger Sicherheit knallt mein Kugelschuss. Der mächtige Geier überstürzt sich im Fall einige Male, doch siehe da, circa 20 m vom Boden breiten sich die Schwingen und horizontal, ohne jede geringste Flugbewegung, streicht er im Bogen von circa 500 Schritten rechts ab und verschwindet hinter einer Hecke. Ich war, wie man zu sagen pflegt, paff, doch ich sehe Hirten zusammenlaufen in der bezeichneten Richtung, übersetze den Fluss- eigentlich Sumpfarm, verfüge mich schleunigst hinüber und finde den Adler, so wie er abgestrichen war, die Schwingen ausgebreitet, das Auge schon trübe und etwas eingesunken, in der Wiese liegen. Bei näherer Besichtigung ergab sich eine Schusswunde mitten durch das Brustbein, beim Rückenwirbel heraus. Der Adler war todt, bevor er den Boden erreichte. Was hielt ihn noch immer in der Luft? die Schwebekraft. Unmittelbar hieran knüpft sich ein zweites Jagdereigniss. Die vorerwähnten Hirten theilten mir mit, dass mehrere Adler sich unweit in einem Gestrüpp bei einem Ase befinden. Ich schlich längs einer Hecke vorsichtig heran, ich höre bereits das Fauchen und Reissen der Adler, hab's auch schon in der Nähe. Plötzlich ein Schatten über mir, ich lege an und der Geier stürzt zu Boden. Da belebt sich das ganze Gestrüpp und heraus kommen springend, gröllend, fauchend 5 mächtige Kuttengeier direkt auf mich losgestürmt. Es gelang mir, einen Geier zur Strecke zu bringen. Es glich auf ein Haar einem direkten Angriff, doch es war nichts anderes als ein direktes Angehen gegen den Wind. Hier machte ich die Wahrnehmung, wie schwierig der Aufflug sich gestaltet, und gäbe es kein Schwebevermögen, welches sich schon bei circa 120—150 m Höhe äussert, so hätte faktisch selbst der Adler nicht einmal die Flugausdauer wie ein Spatz».

Graz (Steiermark) Jacominigasse 13. A. Halla
K. u. K. Hauptmann d. R.

Vereinsmittheilungen.

Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt.

Bericht über die Versammlung vom 16. November 1897.

Die Versammlung beehrten durch ihre Anwesenheit Se. Excellenz Freiherr von Falkenstein, kommandirender General des XV. Armeekorps und Generalmajor von Bojanowsky.

Der 1. Vorsitzende, Major v. Pannewitz, eröffnete die Versammlung und theilte mit, dass Seine Durchlacht Fürst Hohenlohe-Langenburg, Statthalter von Elsass-Lothringen, dem Vereine als Mitglied beigetreten und zugleich die Protektion über den Verein angenommen habe, eine Nachricht, die mit grosser Freude begrüsst wurde.

Herr Lieutenant Fingerhuth hielt darauf einen auf reichem Quellenstudium beruhenden Vortrag über «Die Luftschiffertruppe der I. französischen Republik», welcher mit Beifall aufgenommen wurde.

Anschliessend hieran sprach Herr Dr. Hergesell über die neueren Drachenversuche auf dem Blue Hill Observatory in Amerika. Der Vortragende sprach sich in sehr anerkennender Weise über die Leistungen der Amerikaner aus, glaubte aber in dem meteorologischen Drachenballon ein noch vollkommeneres Mittel zu haben, um dauernde Beobachtungsreihen in verschiedenen Höhenschichten zu erhalten.

Herr Hauptmann Moedebeck machte darauf einige Mittheilungen über den am 3. November in Berlin stattgefundenen Versuch mit dem Aluminium-Luftschiff von David Schwarz unter Vorzeigung von Stoffproben und Photographien des Luftschiffes.

Schliesslich wurde vom Vorsitzenden eine Beschlussfassung über die Zahl der Abonnements auf die Illustrirten aëronautischen Mittheilungen hervorgerufen und mit Einstimmigkeit der Versammlung dieselbe auf wenigstens 100 Exemplare festgesetzt.

Moedebeck, 1. Schriftführer.

Sitzungsbericht der Vereinsversammlung vom 15. Dezember 1897.

Die Versammlung hatte die hohe Ehre des Besuchs seines Protektors, Sr. Durchlaucht Fürst zu Hohenlohe-Langenburg, Statthalters von Elsass-Lothringen.

Um 8 ½ Uhr eröffnete der I. Vorsitzende, Herr Major v. Pannewitz vom Generalstabe, die gut besuchte Sitzung, sprach Sr. Durchlaucht dem Fürsten zu Hohenlohe-Langenburg den Dank des Vereins aus für die Uebernahme des Protektorats und die Ehre des Erscheinens in der Versammlung und gab anschliessend einen kurzen Hinweis auf das grosse Interesse, das die Vereinsbestrebungen in weiten Kreisen gefunden, und auf das rasche Wachsthum des jungen Vereins. Darauf erhielt Herr Direktor Dr. Hergesell das Wort zu seinem Vortrage: „Neue Forschungen in den höchsten Sphären der Atmosphäre". Der Vortragende berichtete über die Ergebnisse der zweiten internationalen Auffahrt in Berlin, Strassburg, Paris und Petersburg im Februar d. J. und seien diese Auffahrten, ausgenommen in Berlin, gut gelungen. In Berlin nämlich platzte der Registrirballon des Berliner Vereins „Cirrus II" und fiel nieder. Nach den graphischen Darstellungen der den Ballons mitgegebenen selbstregistrirenden Instrumente zeigten sich die Strassburger Luftschichten als die kältesten, die Berliner als die wärmsten und die Pariser als die mittleren. Die unteren Luftschichten hatten ein sehr ungleichmässiges Verhalten, da die Nähe der Erde hier ihren Einfluss ausübte. Bis 2 oder 3 km Höhe nahm die Temperatur zu. Redner erwähnte, dass neue Versuche in Aussicht ständen.

Hierauf folgten Mitheilungen des Herrn Hauptmann Moedebeck über die in Bildung befindliche „Actiengesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt" in Stuttgart, über deren Bedeutung für die Entwickelung der Aëronautik und die Verlesung eines Aufrufes des Vorstandes des „Vereins deutscher Ingenieure" zur Betheiligung an diesem Unternehmen.

Weiter berichtete Herr Hauptmann Moedebeck über den Stand der Verhandlungen mit der Firma August Riedinger in Augsburg wegen eines Ballonbaues für Freifahrten des Vereins und fand das Angebot des Herrn Riedinger, den Ballon complet zu liefern und sich ausserdem noch im Falle der Auftragsertheilung an ihn mit einer Summe am Ballonunternehmen zu betheiligen, volle Anerkennung der Versammelten.

Der I. Vorsitzende brachte zur Kenntniss, dass die Zeichnung von Antheilscheinen à ℳ 20.— zum Ballonbau in erfreulicher Weise fortschreite (Höhe der Zeichnungen ℳ 1990.—), und sprach den Zeichnern sowie den Stiftern von Büchern zur Vereinsbibliothek namens des Vereins Dank aus; ferner gibt er die Namen einer Anzahl neu aufgenommener Mitglieder bekannt.

Die mit Cirkular vorgeschlagene Aenderung des § 3 der Satzungen wurde angenommen.

Als Termin für die nächste Vereinssitzung im Monat Januar, zugleich Generalversammlung, wird Freitag, 14. Januar, in Aussicht genommen. In Vertretung des II. Schriftführers:

C. Tormin.

Nach Schluss des offiziellen Theiles der Sitzung Interpellation des Mitgliedes Herrn Stolberg.

Münchner Verein für Luftschiffahrt.

Sitzung vom 9. November 1897.

Die jeden Winter allmonatlich stattfindenden Vereinsversammlungen wurden am 9. November wieder aufgenommen. Der Vorsitzende, Excellenz Generallieutenant v. Mussinan, musste leider der Versammlung Mittheilung machen von dem Hinscheiden des Mitbegründers und seitherigen Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr. L. Sohncke, und Herr Direktor Dr. Erk entwarf ein Lebensbild des Verstorbenen, namentlich dessen meteorologische Forschungen und unvergesslichen Verdienste um den Münchner Verein für Luftschiffahrt hervorhebend. Hierauf folgten die Berichte über die 4 im Laufe des Jahres 1897 stattgefundenen Vereinsfahrten, erstattet vom jeweiligen Ballonführer. **Die erste Fahrt** fand am 22. Juni statt; Theilnehmer waren die Herrn Prof. Günther, Prof. v. Lossow und Kunstmaler Carstens, Führer Premierlieutenant Blanc. Erst nordöstlich, dann östlich getrieben, schlug der Ballon in grösserer Höhe die Richtung nach S.W. ein, um südlich von München bei Tölz zu landen. Vor dem Gebirge (Benediktenwand) trat plötzlich Windstille ein. Die Dauer der Fahrt betrug 3 Stunden 5 Minuten, der zurückgelegte Weg 57,2 km, die höchste erreichte Höhe 2900 m. Für die Theilnehmer gestaltete sich die Fahrt sehr interessant, als sie erst unter, dann über den Wolken und schliesslich bei ganz wolkenlosem Himmel stattfand.

Bei der 2. Fahrt am 5. Juni betheiligten sich Freiherr v. Bassus und Lieutenant v. Grundherr, Führer war Prof. Vogel. Die Fahrt erstreckte sich vom Uebungsplatze der Luftschifferabtheilung am Nordende des Ammersees vorbei über Landsberg nach Rieden, Station Pforzen bei Kaufbeuren und dauerte von 7 bis 11^{10} Uhr. Bei wiederholtem Auf- und Absteigen ergab sich zwischen 500—2700 m Meereshöhe eine ziemlich gleichmässige Temperaturvertheilung mit einer Abnahme von 0,71° auf je 100 m. Dies ist von besonderem Interesse, weil der Ballon von einem von E nach W ziehenden Gewitter eingeholt wurde, welches nach den Karten der meteorologischen Zentralstation am Nordende des Ammersees seinen Ausgang nahm und sich mit einer Geschwindigkeit von 40 km in der Stunde fortbewegte, während der Ballon durchschnittlich nur 20 km zurücklegte. Die Landung fand unter Blitz und Donner und heftigem Regen statt.

Bei der 3. Fahrt am 9. Oktober 1897 waren Theilnehmer die Herren Dr. Heinke, Dr. Schad, Baumeister Schramm, Führer Prof. Vogel. Die Fahrt ging bei bedecktem Himmel von 9^{15} bis 10^{30} Uhr zunächst in ENE-Richtung bis gegen Aschhelm, dann wurde die von 1300—2100 m Meereshöhe reichende Wolkenschicht durchdrungen. Oberhalb derselben nahm der Ballon SE-Richtung, überfuhr die Rosenheimer Bahnlinie und wandte sich dann vor der Landung in und unter der Wolkendecke wieder mehr nach Norden. Um 12^{55} Uhr fand die Landung in einer Waldlichtung 3 km nordwestlich von Ebersberg statt. Bei dieser Fahrt bot das Verhalten der Temperatur besonderes Interesse. Sie nahm bis an die obere Grenze der Wolkenschicht nahezu diabatisch ab, dort stieg sie sehr rasch von —9,5° auf —3,2° und nahm dann wieder in denselbem Verhältniss ab wie unterhalb der Wolkendecke. Der Anblick auf dem Höhengipfel der Alpen (Zugspitze, Glockner etc.) war geradezu entzückend. Die höchste erreichte Höhe war 2700 m.

An der 4. Fahrt, den 30. Oktober 1897, betheiligten sich die Herren Kunstmaler Strobentz, Lieutenant Gutermuth und

Prof. adj. Ibler. Der Aufstieg geschah durch eine 250 m dicke Nebelschicht von solcher Dichtigkeit, dass schon in 50 m Höhe der Ballon den Zurückbleibenden entschwunden war. Während der 5 ½ stündigen Fahrt war von der Erde nichts sichtbar, als im Süden das in völliger Klarheit erscheinende Gebirge und im Norden die Spitzen des Böhmerwaldes, und herrschte so schwacher Wind, dass der Ballon sich nur 25 km von München entfernte. Durch eine 350 m dicke, äusserst dichte auf der Erde unmittelbar auflagernde Nebelschicht vollzog sich die Landung sehr gut bei Ampermaching. Die Temperatur nahm von der Erde bis zur oberen Grenze des Nebels von $+0{,}3^o$ ab auf $-0{,}8^o$, stieg dann plötzlich auf $6{,}6^o$ und nahm bis zur höchst erreichten Höhe von 2100 m zu bis $9{,}0^o$. Beim Abstieg wurde im wesentlichen dieselbe Temperaturvertheilung vorgefunden.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.

In dieser Sitzung, welche Ihre Kgl. Hoheiten die Prinzen Ludwig, Rupprecht und Leopold mit Ihrem Besuche beehrten, sprach Herr Direktor Dr. Erk über die meteorologischen Ursachen, welche die Ueberschwemmungen Ende Juli 1897 verursacht hatten. Regenmengen von ungewöhnlicher Intensität waren damals in den Ostalpen, in Böhmen und besonders im Riesengebirge gefallen. Unter Benutzung zweier Veröffentlichungen von Hellmann und Trappert hatte der Vortragende Karten der Regenvertheilung für die einzelnen Tage dieser Regenperiode entworfen. Es wurde dann an der Hand von Wetterkarten, die für den Morgen und Abend jedes Regentages gezeichnet sind, gezeigt, durch welche Druckvertheilung diese Niederschläge bedingt sind, wobei sich einige Unterschiede gegen die Darstellungen von Hellmann und Trappert ergaben. Eine wissenschaftliche Ballonfahrt, welche vom Vortragenden in den Frühstunden vom 27. Juli in Gemeinschaft mit Dr. Horn ausgeführt wurde, hatte Gelegenheit gegeben, die Vorgänge in den höhern Schichten der Atmosphäre eben zu Beginn jener Regenperiode zu beobachten. Die Fahrt des Ballons führte meistens zwischen 2 Wolkenschichten hin und endete schliesslich auf österreichischem Gebiete unfern von Tittmanning. Dabei hatte sich gezeigt, dass zwischen den beiden Wolkenschichten sich Gewitter abspielten und dass der Zustand der Temperatur und Feuchtigkeit in diesen athmosphärischen Schichten ein lokaler war. Der Vortragende zeigte dann, wie man sich das Fortschreiten einer Depression überhaupt vorzustellen habe. Nach seinen Ausführungen wird dasselbe dadurch bedingt, dass sich auf der Vorderseite — Rückseite der Depression die vertikale Abnahme der Temperatur in entgegengesetzter Weise ändert. Zahlreiche Belege wurden für diese Annahme angeführt und ist hier namentlich das Verhalten der Depressionen im Alpenvorlande charakteristisch. Unter Zugrundelegung dieser allgemeinen Vorstellung konnte dargethan werden, dass die enormen Niederschlagsmengen im Juli 1897 dadurch bedingt waren, dass mehrere relativ flache Depressionen auf ihren Bahnen sich kreuzten und sich zu einem einzigen Gebiete geringen Druckes vereinigten, welches erheblich tiefer war und innerhalb seiner Grenzen selbst wesentliche Unregelmässigkeiten enthielt.

Hierauf berichtete Herr Prof. Dr. Finsterwalder über eine Trombe in der Nähe Münchens. Am 27. Mai 1897, 5^{45} Uhr Nachm., beobachtete der Vortragende von der Leopoldstrasse aus ein eigenthümliches Wolkengebilde, das von der Unterfläche einer dunkeln Gewitterwolke in Form eines stumpfen Trichters mit langem, dünnen, einen röhrenförmigen Hohlraum enthaltenen Schlauches nahezu senkrecht herabhing. Aus den vorgenommenen Winkelmessungen konnten die Lineardimensionen des Gebildes berechnet werden, da dasselbe gleichzeitig auch von Nymphenburg aus beobachtet wurde. Die Erscheinung stand demnach über dem Ludwigsbad im Norden der Stadt; die Höhe des Trichters betrug 340 m der äussere Durchmesser des Schlauches 9 m, sein Lumen 2 m und die Geschwindigkeit, mit der sich das obere Ende von NE gegen SW bewegte 0,2 m pro Sek. Um 5^{55} Uhr verschwand die Erscheinung. Sie bot das typische Bild einer Trombe (Wettersäule), verursacht durch einen warmen, feuchten, den Wasserdampf kondensirenden Luftstrom, der unter Bildung einer stabilen, cylindrischen Unstetigkeitsfläche eine auf dem Boden auflagernde kühlere Luftschicht durchbricht und einen Ausgleich nach den höher gelegenen Luftschichten vermittelt.

Dr. Emden.

Deutscher Verein zur Förderung der Luftschiffahrt. (Berlin.)

Der Verein hat in jüngster Zeit einen höchst erfreulichen Zuwachs an Mitgliedern gehabt. Die Aussicht auf eine Ballonfreifahrt, die durch den Kontrakt mit der Berliner Sportparkgesellschaft gewährleistet war, hat dem Verein weit über 100 neue Mitglieder zugeführt. Die Freifahrten sind denn auch in reichlichstem Maasse, fast jeden Sonntag vom Sportpark in Friedenau aus, unternommen worden. Der erwähnte Kontrakt gestattete dem Verein, Auffahrten zu unternehmen, soviel und wann er wollte. Der Sportparkgesellschaft erwachsen dadurch erhebliche Lasten und Kosten, da dieselbe alles bezahlen musste, ohne dass sie besonderes Entgelt dafür hatte. Der Verein hatte nur die Hälfte der Mitgliedsbeiträge der Kasse der Gesellschaft zuzuführen. Die Annahme, dass die Ballonfahrten eine grosse Zugkraft ausüben und dadurch die Einnahmen an Eintrittsgeld erheblich grössere würden, erwies sich nur im Anfang als richtig, da bald das Interesse des Publikums für die Ballonfahrten erlahmte.

Es lag nun der Sportparkgesellschaft daran, den für sie so pflichten- und kostenreichen Vertrag aufzulösen und neue Bedingungen dafür einzugehen.

Trotzdem nun der Verein rechtlich nicht dazu verpflichtet war, auf Unterhandlungen dieserhalb einzugehen, so entschloss er sich doch, aus Gründen der Billigkeit, in der Versammlung vom 13. Oktober einstimmig, mit der Direktion des Sportparkes in Verbindung zu treten.

Bereits in der nächsten Vereinssitzung am 2. November konnte den Mitgliedern der Entwurf des neuen Vertrages zur Abstimmung darüber vorgelegt werden. Derselbe, der einstimmig genehmigt wurde, geht dahin, dass der Verein nunmehr nur 20 Fahrten pro Jahr ausführen darf; 10 derselben müssen nach Bestimmung der Sportparkgesellschaft an Tagen unternommen werden, an denen Radrennen stattfinden, 10 andere stehen im Belieben des Vereins. Der Sportpark steuert zu jeder Fahrt 100 Mk. zu. Ausserdem ist das gesammte noch tadellos erhaltene Ballonmaterial in den Besitz des Vereines übergegangen. Die Mitglieder bezahlen nach wie vor nur 25 Mk. für jede gewöhnliche Fahrt.

Herr Hauptmann Gross von der Luftschifferabtheilung hat sich bereit erklärt, einheimische Vereinsmitglieder, jedoch leider nur solche, die ihren ständigen Aufenthalt in Berlin haben, zu Ballonführern auszubilden. 3 Fahrten sind zu diesem Zwecke für jede Person vorgesehen.

In der Sitzung vom 22. November wurde der Vertrag mit der Sportparkgesellschaft als vollzogen ausgelegt.

In derselben Sitzung hielt Herr Hauptmann Gross einen höchst interessanten Vortrag über: «Die Führung des Freiballons», der mit grossem Beifall aufgenommen wurde und auf allgemeinen Wunsch auch den Abwesenden zugänglich gemacht werden soll durch Abdruck in der Berliner Zeitschrift für Luftschiffahrt.

Die nächste Sitzung findet im Dezember statt. Herr Professor Dr. med. et phil. Assmann wird einen Vortrag halten über die Fahrten des Ballons Cirrus.



Litteratur.

Die Zeit, Herausgeber: Prof. Dr. Singer, H. Bahr, Dr. Kanner, Wien. 7. August 1897 Nr. 149

enthält einen beachtenswerthen Artikel vom Ingenieur Anton Braun, betitelt: Das Fahrrad, der Automobilismus und das Flugproblem. Verfasser gibt darin dem gewiss zutreffenden Gedanken Ausdruck, wie der seit 1890 in der Maschinentechnik erzielte Fortschritt nur durch die Massenarbeit der Erfinder ein so rapider, ausserordentlicher werden konnte. Die Motorenfrage biete heute für die Flugtechnik kein Hinderniss mehr und das sei vornehmlich dem Automobilismus zu verdanken und der Fahrradindustrie. Er sagt weiter wörtlich: «Wir befinden uns gegenwärtig im kritischen Momente, der dem Erscheinen einer grossen Erfindung immer vorausgeht».

Die Geschwindigkeit der Brieftauben, von Dr. H. E. Ziegler, Professor extraord. der Zoologie an der Universität Freiburg i. B. Abdruck aus den zoologischen Jahrbüchern. 10. Band. 1897. Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der Verfasser weist auf Grund der 1896er Wettflugberichte aus der Zeitschrift für Brieftaubenkunde des Verbandes deutscher Brieftauben-Liebhabervereine und nach genauem Studium der jeweilig vorhandenen Windrichtungen wissenschaftlich nach, welche Geschwindigkeit die Brieftaube ohne Einfluss des Windes entwickelt und wie diese Eigengeschwindigkeit der Taube durch den Wind befördert oder gehemmt wird. Der Verfasser stellt unter anderm fest, dass bei Flügen auf grosse Entfernungen (100—600 km) die durchschnittliche Eigengeschwindigkeit der besten Brieftauben nicht mehr als etwa 1100—1150 m in der Minute beträgt. Bei günstigem Wind erreichen sie, je nach der Stärke des Windes, Geschwindigkeiten von 1300—1600, selten 1600—1950 m in der Minute. Bei ungünstigem Wind wird der Flug verzögert und erreicht dann, je nach der Stärke des Windes, nur 500—800 m in der Minute oder weniger. Gewitter, Regen und niedrig stehende Bewölkung des Himmels können die Tauben in ihrer Orientirung hemmen und daher ebenfalls ein schlechteres Ergebniss des Fluges zur Folge haben.

In einem «Anhang» über die Orientirung der Brieftauben gelangt der Verfasser nach Allem, was er über die Flüge der Brieftauben gelesen und gehört hat, zu der Ansicht, dass die Orientirung der Brieftauben allein auf dem Gedächtniss beruht und dass es unnöthig ist, denselben noch einen geheimnissvollen Richtungssinn znzuschreiben. — Das sehr klar und interessant geschriebene Büchlein möchten wir allen denen, die sich für das «Fliegen» interessiren, warm empfehlen. C. Bt.

Modern Machinery, Vol. II № 4. Chicago, October 1897. Recent Developments in Aeronautics

behandelt im Auszuge den Inhalt des Aeronautical annual. 1897.

Annual Report of Captain W. A. Glassford Signal Officer, Departement of the Colorado Year Ending June 30, 1897.

Vorliegender officieller Bericht hat für uns insofern Interesse, als in ihm auch die amerikanische Luftschiffer-Abtheilung in Denver mehrfache Erwähnung findet.

Wir entnehmen demselben, dass nunmehr im Fort Logan ein Ballonhaus errichtet worden ist, um die Uebungen mit dem Ballon mit mehr Oekonomie veranstalten zu können. Das kleine Detachement auserlesener Signalisten wurde im Umgange mit dem Luftschiffermaterial derart geübt, dass es mit einigen Signalkorps-Sergeanten als Instruktoren in diesem Fache jederzeit Verwendung finden kann.

Es wurde ferner ein 8000 cbfs grosser Ballon gefertigt und auf diesen an der Golfküste Artillerie-Schiessversuche auf verschiedene Höhen und Entfernungen gemacht.

Mit Vergnügen lesen wir, dass der Ankauf eines Drachenballons empfohlen worden ist.

Beantragt wird ein Schuppen für den Ballon- und Feldtelegraphen-Train von 9 Wagen, eine photographische Werkstatt und eine Vermehrung der Pferde. Moedebeck.

Neuere litterarische Erscheinungen, deren Besprechung im nächsten Hefte die Redaktion sich vorbehält.

W. de Fonvielle, «Les Ballons-Sondes de MM. Hermite et Besançon et les Ascensions Internationales». Paris. Gauthier-Villars et fils. 1898.

H. Weisse, Major z. D. im Ingenieur-Korps. «Wann werden wir fliegen?» Eine Studie an der Hand von Autoritäten und Naturgesetzen. Preis 50 Pfennig. Selbst-Verlag; Kiel, 1897.

C. Steiner, Wasserbau-Inspektor, kgl. preussischer Regierungs-Baumeister. «Die Ermittelung und Construction des Steuers, das gelöste Problem der Lenkbarkeit des Luftschiffes». Theoretische Entwickelung und praktische Ausführung. Stade, 1897.

Nils Ekholm, «Om Andrées ballongfärd under de två första dagarne».

Guglielmo N. da Pra. Navigazione aerea Progetto dettagliato di Areoplano con motore simmetrico a benzina. Con 6 tavole e 18 incisioni intercalate nel testo. Milano 1897 Ulrico Hoepli.

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Band XXIV. 1897. Nr. 7.

Die Abfahrt der Andrée'schen Ballon-Expedition zum Nordpol und ihre Aussichten. Von Otto Baschin.

Zeitschriften-Rundschau.

Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. 1897. Juli/August, Heft 7/8.

Assmann, Die gleichzeitigen wissenschaftlichen Auffahrten vom 14. November 1896. — Samuelson, Fischschwanz und Flügelschütteln. — Jacob, Das Gesetz des elastischen Widerstandes. — Ritter, Bewegungserscheinungen hinter einer vom Winde getroffenen Fläche. — Ritter, Windruck und Vogelflug. — Kleinere Mittheilungen: Dienstbach, Bemerkungen zum «Aeronautical Annual Nr. 3». — Platte, Ueber die Möglichkeit der reinen Aviatik. — Kreiss, Zur Abwehr. — Erwiderung.

1897. September, Heft 9.

v. Siegsfeld, Das Ballon-Material. — Müllenhoff, Dr. Wölfert. — Kleinere Mittheilungen: Jacob, Zu A. Samuelsons: «Fischschwanz und Flügelschütteln». — Literarische Besprechungen: Müllenhoff, James Means, The Aeronautical Annual. Boston 1897. — Börnstein: G. Le Cadet. Sur la variation de l'état électrique de hautes régions de l'atmosphère, par beau temps. — Berichtigung.

1897. Oktober, Heft 10.

Professor Dr. Leonhard Sohncke †. — Koch, das Flugprinzip und die Schaufelrad-Flugmaschine. — v. Siegsfeld, das Ballon-Material (Fortsetzung). — Assmann: W. de Fonvielle, Les Ballons Sondes de MM Hermite et les ascensions internationales.

„L'Aerophile". Revue mensuelle illustrée de l'aéronautique et des sciences qui s'y rattachent. Août, Septembre, Octobre 1897. Nos 8-9-10.

Wilfrid de Fonvielle: Portraits d'aéronautes contemporains, M. Edouard Sourcouf (1 gravure). — Alexandre Sallé: Séjours prolongés dans l'atmosphère; Voyages aériens au long cours



(8 figures). — Émile Straus: Jean-Pierre Blanchard à Francfort-sur-le-Mein. — Hermann W.-L. Moedebeck: Blanchard à Francfort-sur-Mein en 1785. — Vicomte Decazes: Spécialisation de l'équation de l'Aèrophane. — M. F.: L'Electricité de l'Atmosphère. — Georges Lecadet: Etude de la variation du champ électrique avec la hauteur dans les hautes régions de l'atmosphère. — Première ascension scientifique de la Commission d'Aérostation de Paris. — A. Cléry: Les progrès de l'aéronautique en Allemagne. — W. Monniot: La traction aérienne en Allemagne (5 figures). — V. C.: La catastrophe de l'aérostat en aluminium de Berlin. — Georges Besançon: Nouvelles de l'expédition Andrée. — V. Cabalzar: Le grand ballon captif de l'exposition de Leipzig. — Louis Godard: Ascension de 24 heures (2 figures). — W. F.: Traversée des Alpes. — Informations. — Bibliographie.

„L'Aéronaute". Bulletin mensuel illustré de la navigation aérienne. Septembre 1897. No 9.

Etude comparative des aéroplanes de M. Samuel Langley et de MM. V. Tatin et Ch. Richet. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance générale du 17 Juin 1897: Accident du ballon-captif de l'Exposition de Bruxelles. — Expériences de photographie au moyen de cerfs-volants attelés en tandem. — Description des cerfs-volants cellulaires L. Hargrave (huit figures dans le texte). — Rapport sur les travaux de la Société pendant l'exercise 1896-97. — Résultat du vote pour le renouvellement du Bureau et du Conseil. — Séance du 1er Juillet 1897: Discours d'installation de M. Radau, Membre de l'Institut, nouveau Président élu. — Expériences d'aérostation et de vélocipédie combinées. — Conférence de M. E. Aimé sur la perte de gaz d'un ballon dans l'air. — Application des cerfs-volants dans les explorations de montagnes inaccessibles.

Octobre 1897. No 10.

Notes sur la photographie aérienne par cerf-volant, présentées à la Société Française de Navigation Aérienne, par M. Emile Wenz (neuf figures dans le texte). — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 15 Juillet 1897: Lettre ouverte de M. G.-L. Pesce à M. W. de Fonvielle. — Le cerf-volant coréen. — Ascension à Pont-Sainte-Maxence. — Ballons marins. — Collection Nadar. — Ascension à Lannemezan. — Ascensions aérostatiques à l'occasion de la fête de Gayant à Douai. — Un mariage en ballon. — Départ du ballon «Le Tsar» à la Villette. — Deux traductions de M. L. Desmarest, d'après les journaux américains et allemands. — Divers renseignements de M. de Fonvielle sur l'expédition polaire. — Lecture du mémoire de MM. Tatin et Richet relatif à des expériances d'aéroplane. — Communication des expériences de photographie, faites par M. E. Wenz, au moyen d'un cerf-volant.

Novembre 1897. No 11.

Appareil destiné à mesurer les hauteurs atteintes par les aérostats. — Vérification des indications fournies par le baromètre, par M. L. Cailletet, Membre de l'Institut. — L'Actinométrie et les Ballons. Note présentée à l'Académie des Sciences, par M. J. Violle, Membre de l'Institut. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 7 Octobre 1897: Analyse, par M. L. Desmarest, d'un ouvrage sur les lois de la résistance de l'air; — Aérostation et cyclisme; — Ballon perdu en mer; — Ascension mouvementée à Bordeaux; — Fête aérostatique et de gymnastique à Lille. — Le nouveau ballon allemand; — Ascension du ballon »La Haute-Marne«, du 1er génie à Versailles; — Le ballon-captiv des grandes manœuvres; — Aérostat trouvé à Montpellier; — La vitesse du vol des pigeons voyageurs; — Etude, par M. Le Cadet, de la variation normale du champ électrique dans les hautes régions de l'atmosphère; — Ascension du ballon «Le Touring-Club»; — Ascension, avec escales, du ballon «Le Vega»; — Plusieurs traductions analytiques de M. L. Desmarest; — L'Aéronautical Journal de Londres; — L'Appareil planeur de M. Pilcher; — Vitesse du vol des oies sauvages; — Expériences de M. Lamson, au moyen de cerfs-volants.

The Aeronautical Journal. No. 4. Octobre 1897.

Notices of The Aeronautical Society. — Recent Advancement in Aerodynamics. — Reports on Experiments made by Major R. Moore (late R. E.) to Ascertain the Power and Means Necessary for Flight with Wings. Illustrated. — Andrée's Polar Balloon Expedition. — New Suggestions for Aerial Exploration. Capt. Baden-Powell. — The New German War Balloon. Illustrated. — Notes: Davidson's «Volation» Fund — A Life-Saving Kite — Steam Flying Model — The Dangers of Flying Machines—Waelde's Aerial Propeller — Lamson's Man-Lifting Kite — Foreign Air-Ships — Who First Suggested Arctic Exploration by Balloon? — Russian Aeronautical Exhibition. — Recent Publications. — Foreign Aeronautical Periodicals. — Notable Articles. — Applications for Patents - Patents Published—Foreign Patents.

„L'Aeronauta". Rivista mensile illustrata dell' Aeronautica e delle scienze affini. No. 1. Novembre 1897.

Costruzione degli aerostati. Materiali impiegati - E. Vialardi. — Macchine a gaz agenti in circuito chiuso - Ing. C. Fontana. — La bussola in pallone - Conte Almerico da Schio. — L'aerodinamica e il volo degli uccelli - Ten. Castagneris Guido — Sulla costruzione e l' impiego di aerostati d' alluminio e d' ottone - Ing. C. Fontana. — Notizie varie. — Fra libri e giornali.

Briefkasten.

Herrn F. in Leipzig. Ergebensten Dank für die uns äusserst interessante Nachricht aus den Leipziger Neuesten Nachrichten. Wir hätten es nicht geglaubt, dass eine solche Tageszeitung so vortreffliche wissenschaftliche Mitarbeiter habe, wenn wir uns nicht durch Augenschein davon überzeugt hätten, dass es wirklich der Fall ist. In dem Artikel «Vierundzwanzig Stunden im Luftballon» steht thatsächlich gedruckt: «Die Tragfähigkeit des mit 3250 cbm **Schwefelwasserstoffgas** gefüllten Godard'schen Ballons». Wir bedauern nur die armen Mitreisenden, ihnen muss doch die sonst so herrliche frische Luft der höheren Luftschichten grässlich verpestet worden sein. Wir glauben, der unterschriebene Herr Max Halfter hat Ihnen einmal gründlichst etwas vorschnurren wollen, weil er weiss «die Sachsen sein helle!» Vielleicht ist es auch ein Landsmann von Ihnen, der es versteht Schwefelwasserstoff zum Aufsteigen zu bringen, was uns anderen armen Erdenwürmern nicht beschieden ist.

Herrn X. in Konstanz. Sie hatten die Freundlichkeit, uns die „Konstanzer Zeitung" vom 14. Dezember mit folgender Nachricht einzusenden: „Salem, 8. Dez. Die Arbeiten am Weildorfer Luftballon schreiten rüstig vorwärts. Das aus Holz bestehende Gerippe ist bereits fertig. Obgleich das Gelingen des Unternehmens mehr Zweifler als Gläubige findet, so wird doch den vom Erfinder, Herrn Weissenrieder, selbst gezeichneten Entwürfen, wie der von ihm geleiteten Ausführung der Holzarbeiten allseitige Bewunderung zu Theil. Das Aluminium für den Ballon wird aus der Fabrik Neuhausen am Rheinfall in Bälde eintreffen, sodass der Erfinder den Ballon bis Weihnachten fertigstellen zu können glaubt. Dessen Rauminhalt ist auf 220 Kubikmeter und das Bruttogewicht auf etwa 12 Zentner berechnet. Die Hebung des Ballons soll durch heisse Luft erfolgen. Der Erfinder schlägt die Hebekraft eines Kubikmeters Luft auf 10 Pfund an, also für den ganzen Ballon auf 22 Zentner. Zur Erzeugung heisser Luft wird ein Petroleum-Motor verwendet. Um den Ballast zu vermeiden, will der Erfinder Steigung und Fallen mittelst einer Ventilation regeln. Die Flugrichtung will er bestimmen durch an den Längsseiten angebrachte Flügel à la Schraube, deren Thätigkeit vom Schiff aus maschinell betrieben und regulirt werden kann. Zu demselben Zweck wird am hintern Ende ein 3 qm grosses Steuerruder angebracht. Vorderhand fehlt es dem Erfinder weder an neugierigem Publikum noch am festen Glauben an das Gelingen der Erfindung." Wir gestehen Ihnen, dass wir diesem Unternehmen nach der vorstehenden Meldung keine gute Zukunft prophezeien können. Schade um das verausgabte Geld!



M. DU MONT-SCHAUBERG, STRASSBURG.



Die Luftschiffertruppe der I. französischen Republik.

Von

Fingerhuth,

Sekondelieutenant im Fussart.-Regt. Nr. 10.

Mit 2 Abbildungen.

Die Jahre, welche der Abschaffung der Monarchie in Frankreich folgten, waren für die junge Republik eine Zeit der höchsten Noth. Sie fand ihre sämmtlichen Landesgrenzen bedroht und das jugendliche Feuer und die Hingebung der durch die levée en masse aus der Erde gestampften Heere konnten nicht immer die Uebermacht und die Kriegserfahrung der zahlreichen Gegner aufwiegen. In dieser Noth griff der Wohlfahrtsausschuss zu allen Mitteln, die ihm zu Gebote standen, und ging u. A. begeistert auf den Vorschlag des Gelehrten Monge ein, welcher einen Ballon zur Beobachtung im Felde verwenden wollte. Der Gedanke war nicht neu. Schon 1783 hatte Giroud de Villette und nach ihm mehrere Andere den Ballon als geeignetes Observatorium für den Krieg bezeichnet. Ein Versuch des Kommandanten Chanal im Anfang der 90er Jahre, durch den Ballon aus einer belagerten Festung seinen Landsleuten Nachrichten zukommen zu lassen, missglückte, denn der Ballon fiel in das feindliche Lager. Man verstand eben noch nicht die Luftströmungen zu erkennen und seinen Zwecken dienstbar zu machen und hielt daran fest: nur ein lenkbarer Ballon könne für militärische Zwecke brauchbar sein.

Jetzt in der Zeit der grössten Noth tauchte von Neuem der Gedanke an die Verwendbarkeit des Ballons auf, und der Wohlfahrtsausschuss überwies die Prüfung dieses Projektes dem Chemiker Guyton de Morveau, der darüber Bericht erstatten sollte. Ein begeisterter Anhänger der Luftschiffahrt, hatte er schon früher darauf bezügliche Versuche gemacht und konnte sehr bald (am 13. August 1793) der Kommission für Wissenschaften, der ausser ihm mehrere andere bedeutende Gelehrte angehörten, erklären, dass seine vorläufigen Versuche abgeschlossen seien, sowohl was die Füllung des Ballons anbeträfe, als auch seine Einrichtung für militärische Zwecke. In der Ueberzeugung, dass ein Freiballon im Kriege nicht brauchbar wäre, kam er zuerst auf den Gedanken, einen Fesselballon zu konstruiren, der, an einem Kabel befestigt, nach Bedarf zu einer bestimmten Höhe sich erheben und an der Stelle des Aufstiegs wieder zur Erde niedergelassen werden konnte. Ein Generalstabsoffizier, so dachte sich Guyton, sollte von der Gondel aus die Bewegungen des Feindes dem Leitenden durch Zeichen melden. Der Vorschlag fand den Beifall der Kommission und wurde von ihr bei dem Wohlfahrtsausschuss unterstützt. Dieser machte jetzt nur noch die eine Bedingung, dass zur Herstellung des Gases keine Schwefelsäure verwandt würde, da sämmtlicher Schwefel zur Pulverbereitung nöthig sei. Zum Glück hatte kurz zuvor Lavoisier gefunden, dass eine Gewinnung von Wasserstoff, der naturgemäss in erster Linie in Betracht kam, ohne Verwendung von Schwefelsäure möglich sei, so dass der Gasbereitung von dieser Seite kein Hinderniss im Wege stand. Da Guyton de Morveau jedoch selber durch seine Thätigkeit im Konvent stark in Anspruch genommen war, so schlug er der Kommission zur weiteren Ausführung der von ihm begonnenen Angelegenheit einen seiner Freunde, den Physiker Coutelle, vor, einen Mann von tiefem Wissen und seltener Energie. Dessen Sorge war es vor Allem, über die Gasbereitung sich Klarheit zu verschaffen; denn die oben beschriebene Herstellungsart des Wasserstoffes war zwar in kleinem Massstabe stets gelungen, sowohl im Kabinet von Lavoisier, wie bei seinen eigenen Versuchen. Es kam nun darauf an, binnen Kurzem Gas in grösserer Menge, etwa 12- — 15000 Kubik-Fuss, herzustellen, ein Experiment, zu dem vor Allem sehr umfangreiche Apparate nöthig erschienen. Ein von einem Emigranten zurückgelassener Ballon von 27′ Durchmesser diente Coutelle zu seinen Versuchen, die theils im Marschallssaal der Tuilerien, theils in dem benachbarten jardin des Feuillants stattfanden. Als alle Vorbereitungen getroffen und namentlich der Gaserzeuger fertig gestellt war, zog Coutelle zwei seiner Freunde hinzu, die Physiker Charles und Conté, um sich deren Urtheil zu erbitten. Dieser erste Versuch in grösserem Massstabe glückte; es wurden 170 Kubikmeter Gas gewonnen, nach einigen Quellen in wenigen Stunden, nach anderen allerdings erst in fast 3 Tagen. Jedenfalls muss der Ausfall ein günstiger gewesen sein, denn schon am nächsten Tage (25. Oktober 1793) verfügte der Konvent auf den Bericht Coutelle's die sofortige Verwendung des Ballons bei der Nordarmee unter Jourdan.

Coutelle überliess die weiteren Anordnungen seinem Freunde L'Homond und machte sich, ohne Zeit zu ver-



lieren, zum kommandirenden General auf, um dessen Befehle zu empfangen. Jourdan stand mit seinem Heere in Belgien. Er hatte Maubeuge, wo Coutelle ihn zu finden hoffte, verlassen, und dieser erreichte ihn erst in Beaumont. Er wurde zunächst vor den Repräsentanten Duquesnoy geführt, der, wie es bei jedem Heere der Fall war, bei der Nordarmee die Ausführung der Befehle des Konvents durch den Feldherrn überwachen sollte. Coutelle mag nach dem langen Ritt in strömendem Regen und in dem aufgeweichten Boden gerade keinen sehr vertrauenerweckenden Eindruck gemacht haben; jedenfalls gelang es ihm erst nach vieler Mühe, Duquesnoy's Misstrauen zu beseitigen und bei Jourdan Zutritt zu erlangen. Er fand den Feldherrn, die Bewegungen des Feindes beobachtend, der kaum eine halbe Meile von den eigenen Vorposten entfernt war. Jourdan hielt den Zeitpunkt, den Ballon zu benutzen und wo möglich noch mancherlei Versuche zu machen, für ungeeignet, da die Oesterreicher jeden Augenblick angreifen konnten. Bis zur Ankunft des Ballons würde sich die Stellung der Truppen bereits wieder verändert haben und den Ballon zu langen und mühseligen Märschen zwingen. Kann der Ballon solche Manöver vertragen? Wird er lange genug gefüllt bleiben, um ihn im gegebenen Augenblick zur Hand zu haben? Alle diese Fragen, welche Jourdan Coutelle vorlegte, zeigen den klaren Blick des Feldherrn auch in dieser ihm völlig neuen Angelegenheit. Coutelle, selber zum ersten Male im Felde, sah die Berechtigung solcher Einwürfe; er gestand sich, dass man an viele Dinge nicht gedacht habe, und dass im augenblicklichen Zustande der Ballon, von seinem grossen unbeweglichen Gaserzeuger abhängig, höchstens zum Positionskriege brauchbar sei, dass man ihn zum Feldkriege erst nach eingehenden Versuchen verbessern könne. Coutelle begab sich also nach Paris zurück und entwarf sofort seine Vorschläge zur Vervollkommnung, die (am 24. November 1793) auch vom Konvent genehmigt wurden. Den für die Nordarmee bestimmten Ballon schaffte man nach Meudon, der zukünftigen Heimstätte der Luftschiffertruppe, wo Conté seine Thätigkeit entfaltete, während Coutelle im Felde war.

Die noch nothwendigen Versuche mit dem Fesselballon waren nach 4 Monaten abgeschlossen und am 29. März 1794 bestieg Coutelle zum ersten Male die Gondel. Optische Zeichen vermittelten aus einer Höhe von 550 m die Verbindung zwischen dem Beobachter und den untenstehenden Mitgliedern des Konvents und überzeugten diese, dass bei einiger Uebung die rasche Uebermittelung der Beobachtungen nach unten möglich sei. Coutelle blieb mehrere Stunden oben und freute sich an dem Anblick, der ihm zum ersten Mal in seinem Leben zu Theil wurde.

Die Folge dieses gelungenen Versuches war die Errichtung einer Luftschiffer-Kompagnie durch den Wohlfahrtsausschuss, der wie es in dem Dekret heisst,

„diese neue Maschine, welche so bedeutende Vortheile verspricht, sofort der Vertheidigung der Republik dienstbar zu machen wünscht, und demnach beschliesst:

> es wird unverzüglich für den Dienst eines Ballons bei einem der Heere der Republik eine Kompagnie gebildet, die den Namen aérostiers führt . . . .“

Die Kompagnie sollte bestehen aus 1 Kapitän mit den Kompetenzen eines solchen 1. Klasse, 1 Feldwebel, zugleich Quartiermeister, 1 Sergeanten, 2 Korporalen und 20 Mann, von denen die Hälfte wenigstens einige praktische Kenntnisse als Maurer, Tischler, Chemiker pp. hätten.

Ihre Uniform unterschied sich von der der Artilleristen nur durch die Aufschrift aérostier auf den Knöpfen. Die Bewaffnung bestand aus einem kleinen Säbel und 2 Pistolen.

Zum Kapitän der Kompagnie wurde Coutelle ernannt mit dem Auftrage, für die Besetzung sämmtlicher Chargen Vorschläge zu machen.

Die Kompagnie wurde völlig dem régime militaire unterworfen und stand ein für alle Mal bei ihrer Verwendung unmittelbar unter dem Befehlshaber der betreffenden Armee.

In Verwaltungssachen war sie der Waffenkommission unterstellt.

Am Schlusse des Dekrets wurde betont, dass die Kompagnie selbst vor beendeter Formirung nach Meudon gehen sollte, um dort in ihrem Dienst ausgebildet zu werden.

Coutelle setzte noch eine Vermehrung der Kompagnie durch, so dass diese endlich aus 1 Kapitän, 2 Lieutenants, 1 Feldwebel, 4 Unteroffizieren, 26 Mann bestand. Seine von ihm gewählten Offiziere waren Lieutenant Delaunay, ein ehemaliger Maurermeister, der im Felde mehrfach durch seine praktischen Kenntnisse hervorgetreten war, und ein namhafter Chemiker als Unterlieutenant. Die Mannschaften waren fast ausschliesslich unter jenen Handwerkern ausgewählt, welche bei Bedienung des Ballons Verwendung finden konnten, als Maurer, Zimmerer, Schneider und Seiler. In Meudon sollte unter Coutelle's Leitung die Ausbildung der neuformirten Truppe stattfinden, die in sehr kurzer Zeit schon berufen war, auf dem Schlachtfelde einzugreifen.

Um jedoch ihre Leistungen im Felde beurtheilen zu können, müssen wir uns in der Hauptsache mit ihrem Material bekannt machen.

Conté war es, wie schon erwähnt, der in dieser Beziehung am meisten geschaffen, ein Mann, dessen ausserordentliche Vielseitigkeit am besten durch die Worte seines Zeitgenossen Monge gekennzeichnet wird, der von ihm sagt, «er habe alle Wissenschaften im Kopfe und alle Fertigkeiten in den Händen». Im Verein mit ihm brachte Coutelle seine Truppe schon in jener Zeit auf einen Grad der Leistungsfähigkeit, welcher ihr die erfolgreiche Theilnahme an der Landesvertheidigung ermöglichte.

Der Ballon, dessen man sich zu den Versuchen be-

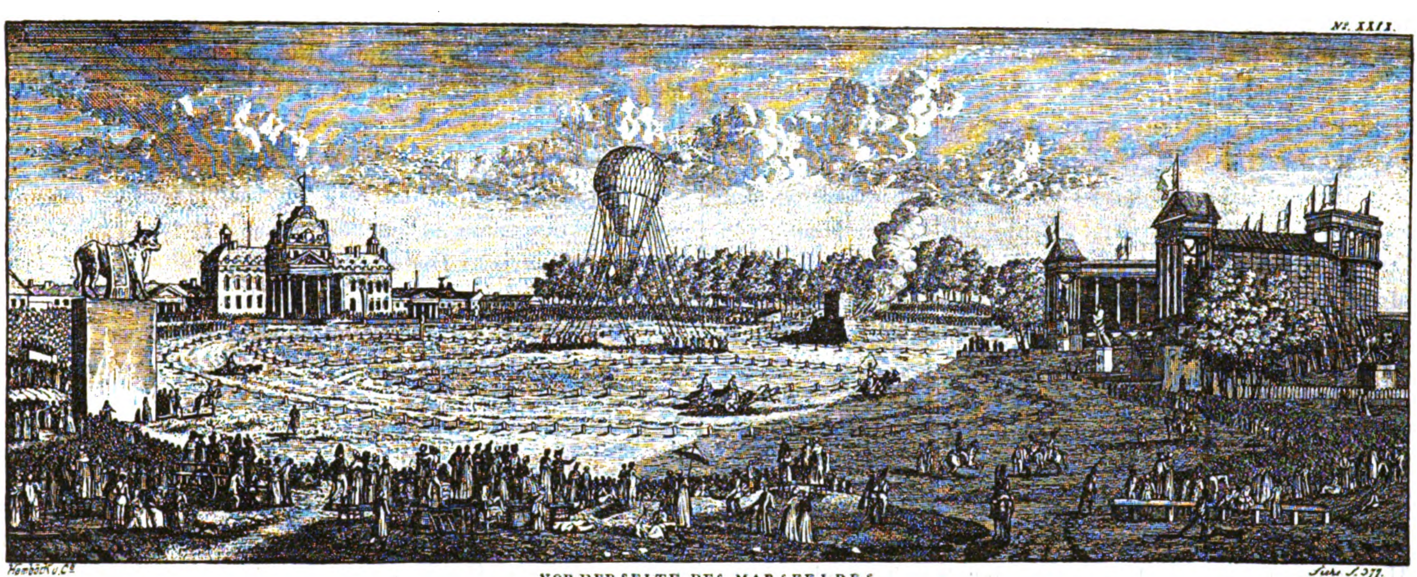
dient hatte, wurde für Kriegszwecke nicht mehr tauglich befunden und Contó machte sich an die Herstellung eines neuen, sobald die nöthigen Vorkehrungen im Schlosse von Meudon getroffen waren.

Die ersten Ballons erhielten die Form einer Kugel von 27' Durchmesser. Als Material zur Ballonhülle wählte man ungebleichte Seide, weil deren Haltbarkeit weder durch das Bleichen noch durch Annahme einer Farbe gemindert war.

War die Hülle fertig, so kam es darauf an, sie undurchdringlich zu machen, das nothwendigste Erforderniss für den Ballonstoff: man bedeckte ihn mit mehreren Lagen Firniss. Hierbei muss hervorgehoben werden, dass an den Firniss zu diesem Zweck sehr verschiedenartige, zum Theil sich widersprechende Anforderungen gestellt werden. Conté setzte früher begonnene Versuche in dieser Hinsicht fort und kam zu ausgezeichneten Ergebnissen, denn wir können heute kaum verstehen, wie die damaligen Ballons monatelang im Felde waren, ohne einer Nachfüllung zu bedürfen, und wenn wir den französischen Quellen, die in dieser Beziehung alle übereinstimmen, Glauben schenken wollen, so müssen wir den Hauptgrund für eine solche Leistungsfähigkeit in der hervorragenden Dichtigkeit der Ballonhülle suchen. Diese wurde Anfangs auf beiden, später nur auf der äusseren Seite gefirnisst und oben durch ein Ventil geschlossen, das später in Fortfall kam. Die Aufhängung der Gondel bot nichts Besonderes; in ihrem Boden befand sich eine Oeffnung, durch welche zuerst ein optischer Telegraph gehandhabt werden sollte, durch die dann aber später kleine Ballastsäckchen mit Messingringen an einem dünnen Tau herabgelassen wurden, um Meldungen nach unten zu befördern.

Bemerkenswerth ist die Befestigung des Ballons an 2 Haltekabeln, in welche je eine Hälfte der Taue des Netzes zusammenlief. Man glaubte so geringere Schwankungen zu erzielen.

Am meisten verschieden von unserem heutigen Material war die Art der Gasversorgung. Zu der Darstellung der nöthigen Menge Wasserstoff ohne Anwendung von Schwefelsäure gehörten bedeutende Wärmegrade und zu deren Entwicklung umfangreiche Apparate. Eine klare Beschreibung der Vorkehrungen zur Gasbereitung verdanken wir dem Hamburger Domherrn Meyer, dem es durch Contés Freundschaft möglich war, die Dinge aus eigener Anschauung kennen zu lernen, während sonst bald nach Errichtung der Luftschiffer-Kompagnie das Schloss Meudon für Jedermann verschlossen blieb. Meyer beschreibt die Vorkehrungen folgendermassen: 7 eiserne Rohre werden in einen Ofen von Ziegelsteinen, der in 12 Stunden aufgebaut werden kann, so eingemauert, dass beide Enden aus dem Ofen hervorragen. Diese Enden werden mit starken eisernen Deckeln abgeschlossen, durch welche 2 kleine Röhren laufen; die eine dient zur Zuführung vorher erhitzten Wassers, die andere soll den gewonnenen Wasserstoff durch einen mit Lauge gefüllten Behälter in den Ballon leiten. Die zum Theil mit Eisenspähnen gefüllten Röhren werden durch die Feuer der Oefen glühend gemacht und erhalten, und hierauf das zuvor erhitzte Wasser geleitet. Durch Berührung der Wasserdämpfe mit dem glühenden Eisen wurde das Wasser zersetzt und der gewonnene Wasserstoff in den Ballon geleitet. Dieser Vorgang nahm nach Meyers Angaben 2½ Tage in Anspruch. Der Ballon wurde dann, einmal gefüllt, stets zum Aufstieg bereit gehalten, und blieb, nur in seinem oberen Theile durch eine leinene Decke gegen Regen geschützt, allem Wetter ausgesetzt. Er trug mit neuer Füllung 2 Personen bis auf 250 Meter und wurde von 20 Mann gehalten; nach 2 Monaten leistete er zwar noch



VORDERSEITE DES MARSFELDES.

dasselbe, hatte aber soviel an Auftrieb verloren, dass ihn 10 Mann bequem halten konnten. Alle diese Angaben werden durch die übereinstimmenden Mittheilungen des dänischen Justizrathes Thomas Bugge bestätigt.

Das war das Material, mit dem die Luftschiffer-Kompagnie ihre kriegerische Thätigkeit aufnahm. Bei der Darstellung der letzteren ist man fast ausschliesslich auf französische Quellen angewiesen, und selbst diese stützen sich in der Hauptsache alle auf ein kleines Werk des Barons Selle de Beauchamp, den die Neigung zum Eintritt in die Luftschiffer-Kompagnie bewog, in der er später bis zum Lieutenant avancirte. Deutscherseits finden wir den Ballon nur in ganz wenigen, sehr ausführlichen Quellen erwähnt und zwar sind diese Berichte zum Theil so wenig ausführlich und klar, dass man sich mit ihrer Hülfe ein unparteiisches Urtheil über die Bedeutung des Ballons in damaliger Zeit nicht machen kann. Immerhin bestätigen wenigstens diese kurzen Notizen das Auftreten der Luftschiffer bei verschiedenen Gelegenheiten.

Die Kompagnie bestand kaum 1 Monat, als sie bereits Befehl erhielt, sich auf den Kriegsschauplatz nach Belgien zu begeben.

Um die Mitte des Jahres 1794 stand der österreichische General Clairfait in Tournay, um mit einem Heere von 30000 Mann die Strecke von Valenciennes bis zum Meere in einer Ausdehnung von 20 Meilen zu decken. Die Verbündeten im Besitz von Valenciennes, Condé und Quesnoy, wollten die Linie der Maasbefestigungen südlich Tournay bei Landrecier durchbrechen, um auf Paris loszurücken. Der Plan der Franzosen ging dahin, die schwachen Flügel der ausgedehnten Stellung Clairfaits zu umfassen und zu diesem Zwecke nördlich an der Lys, südlich an der Sambre vorzugehen. So spielten sich die Hauptkämpfe dieses Jahres an der Sambre ab, deren Uebergang die Franzosen 4 Mal erzwangen, um ebenso oft wieder zurückgeworfen zu werden.

Augenblicklich handelte es sich um den Besitz einer jener kleinen Grenzfestungen, Maubeuge, wo Jourdan seit längerer Zeit von den Oesterreichern eingeschlossen war. Maubeuge erforderte in Folge seiner günstigen Lage zur völligen Einschliessung sehr starke Belagerungstruppen. Da diese den Verbündeten nicht zur Verfügung standen, so war die Westfront vom Feinde freigelassen. Der Wohlfahrts-Ausschuss, der sich von der Verwendung der Ballons im Positionskrieg besonders viel versprach, befahl demnach Anfang Mai 1794 die unverzügliche Mobilmachung der Luftschiffer-Kompagnie im augenblicklichen Zustand. Coutelle und sein Lieutenant L'Homond wurden vorausgeschickt, um eventl. schon Vorbereitungen zu treffen. Nachdem das nöthige Material glücklich in die Festung geschafft war, begann Coutelle sofort den Bau des Gasofens. Die Schwierigkeiten waren in der lange belagerten Stadt nicht gering und nur durch die rastlose Energie des 50jährigen Leiters, der alle anderen durch seine rastlose Thätigkeit beschämte, gelang der Bau in kurzer Zeit. Der für die Sache begeisterte Selle de Beauchamp sagt an dieser Stelle seiner Schrift:

«Unsere Vorkehrungen waren so kostspielig und mussten in so grossem Massstabe unternommen werden, dass sie nur eine Regierung billigen konnte, die vor keiner Ausgabe zurückschreckte, wenn es galt, die Mittel zur Vertheidigung zu vermehren. Der Gedanke allein, im Felde eine Maschine von 30 Fuss Durchmesser mit Gas gefüllt zu transportiren, mit ihr je nach Belieben manövriren, 3 Menschen hineinzusetzen, die aus 1800 Fuss Höhe die Bewegungen des Feindes beobachteten und sofort nach unten meldeten — dieser Gedanke gehört sicher zu den grössten, dieses Zeitalters.»

Und in der That werden wir Beauchamp zugeben müssen, dass diese Idee, ein noch so unvollkommenes und diffiziles Material in den Krieg einführen zu wollen, nur eine Zeit hervorbringen konnte, in der man das letzte an die Vertheidigung des Vaterlandes setzte, in der so viele völlig neue Ideen auftauchten, so viele thatkräftige Männer rasch hervortraten, wie in jenen Jahren der jungen Republik.

Nachdem Coutelle sorgsam alle Vorbereitung getroffen, seinen tour d'observation, wie der Ballon vielfach genannt wurde, aktionsfähig zu machen, begann für die Luftschiffer der anstrengendste Dienst, die Füllung. Sie dauerte etwa 40 Stunden und während dieser Zeit musste zum Gelingen des Prozesses die Hitze stets gleichmässig gross sein, so dass die Mannschaften keinen Augenblick ihre Aufmerksamkeit von dem Ofen abwenden konnten, und weder zum Essen noch zum Schlafen kamen. Aber die Füllung gelang vollkommen und entschädigte Offiziere und Mannschaften für alle Mühe und Anstrengung. Für diese hatten Jourdans Soldaten kein Verständniss; sie sahen die Luftschiffer nur als Handwerker arbeiten und wollten sie nicht als Soldaten anerkennen. Coutelle merkte die Stimmung und war klug genug, Jourdan um Verwendung seiner Leute bei einem Ausfall zu bitten. Hier erhielt die neue Kompagnie die Feuertaufe, sie brachte 2 Schwerverwundete vom Kampfe heim, und wurde von diesem Augenblick an als gleichberechtigt mit den anderen Truppen angesehen.

Inzwischen war der Ballon völlig fertig gestellt und stieg auf Jourdans Befehl 2 Mal am Tage auf. Er selber unterrichtete sich mehrfach von der Gondel aus über die Stellung des Feindes. Der erste Aufstieg ging unter Kanonendonner und dem Hurrah der Soldaten vor sich.

Der hierbei mit Coutelle aufgefahrene Genieoffizier machte von der feindlichen Stellung, der Zahl der Geschütze pp. eine so ins Einzelne gehende Beschreibung, dass man annehmen musste, der Feind könne ungesehen jetzt überhaupt nichts mehr vornehmen. Dieselbe Empfindung hatten auch die Oesterreicher, bei denen auf Offiziere und Mannschaften das Erscheinen des Ballons einen ausser-

ordentlichen Eindruck machte. Man erkannte sofort die Gefährlichkeit des neuen Feindes und brachte, da der Ballon stets an demselben Punkte aufstieg, gegen ihn 2 Geschütze in Stellung. Aber die wenigen aus ihnen verfeuerten Schüsse verfehlten ihr Ziel und auf den Gedanken, die Bedienungsmannschaft zu beschiessen, kam man nicht. Unverrichteter Sache mussten die Geschütze wieder zurückgezogen werden, und Coutelle konnte unbehelligt seine Beobachtungen fortsetzen.

Inzwischen waren die Franzosen an mehreren anderen Punkten siegreich gewesen, die Oesterreicher gaben die Belagerung von Maubeuge auf, und blieben nur noch an der Namur zugewandten Front in ihren Verschanzungen. Jourdan begann nunmehr das 45 km entfernte Charleroi einzuschliessen, um sich den Weg nach Brüssel frei zu machen. Er kannte die Dienste, die ihm der Ballon in Maubeuge geleistet und beorderte denselben zu sich, um gleich zu Anfang die Vertheidigungsmittel der Belagerten zu erfahren. Es handelte sich also darum, den Ballon möglichst schnell vor den Mauern von Charleroi in Thätigkeit zu setzen. Der Feind hatte noch die einzige dorthin führende Strasse in unmittelbarer Nähe von Maubeuge besetzt. Wie sollte man mit dem umfangreichen Material unbemerkt die Linie der Oesterreicher passiren? Und selbst wenn dieses gelungen, so bedurfte man immer mehrerer Tage, um den Ballon wieder aktionsfähig zu machen. So kam man denn zu der Ueberzeugung, dass nur der Transport des gefüllten Ballons seine rechtzeitige Verwendung sicherte. Es war dieses ein Gedanke, den bei der Schaffung der Luftschiffer-Kompagnie niemand auszudenken gewagt hatte, selbst Coutelle nicht, der stets von der Ansicht ausgegangen war, der Ballon in seinem jetzigen Zustande könne keine grösseren Märsche u. dergl. machen. Jetzt aber, durch die Verhältnisse gezwungen, fasste er, um seiner Erfindung unter allen Umständen Geltung zu verschaffen, diesen kühnen Entschluss und meldete Jourdan kurz, der Ballon werde am nächsten Tage in der Einschliessungslinie von Charleroi sein. Die Grösse des Ballons und die Nothwendigkeit, ihn wegen der im Wege stehenden Häuser und Bäume mindestens 10 Meter über dem Erdboden fortzuschaffen, zwangen dazu, die Nacht zum Transport zu wählen. Coutelle beschloss, sich seitlich der von den Oesterreichern besetzten Strasse nach Namur zu halten, wobei man freilich die 3 Enceinten der Festung ausserhalb eines Weges überschreiten musste.

(Schluss folgt.)

Der vermuthlich einzig mögliche Motor in der Luftschiffahrt.

Von

Arnold Samuelson,
Ober-Ingenieur in Schwerin i. M.

Mit einer Abbildung.

Langley quält sich damit, die Dampfmaschine brauchbar zum Vortreiben seiner Drachenflieger zu gestalten. Lilienthal hatte ebenfalls Meinung für diese Motorgattung. Jeder, der die Flugbedingungen einigermassen übersieht und dabei die Dampfmaschine kennt, wird ohne Weiteres einsehen, dass die Anwendung derselben beim Fliegen nur dann gelingen kann, wenn statt des wasserhaltenden Dampfkessels ein solcher angewendet wird, welcher, ohne Wassermassen zu enthalten, das ihm tropfenweise, vielleicht als eine Art Sprühregen, zugeführte Wasser gleich wieder in Dampf verwandelt. Die Versuche, solche Dampfgeneratoren zu erfinden, sind fast so alt wie die Dampfmaschine selbst, und das Gelingen eines solchen Versuches würde nicht nur für die Luftschiffahrt, sondern auch für viele andere Zwecke von Bedeutung sein. Soweit bekannt, ist es bis jetzt nicht gelungen. Wenn es aber auch gelänge, so würde ein solcher Dampfkessel doch immer noch ein erhebliches Gewicht repräsentiren und das Mitführen des zu verbrauchenden Wassers nothwendig machen.

Wölfert und Schwarz verfielen auf den Benzinmotor, welcher ein Explosionsmotor ist. Diese Motore brauchen, um ruhig und regelmässig zu gehen, schwere Schwungmassen; sie sind wegen der Unerforschtheit der Gründe, aus welchen sie eine bestimmte Leistung entwickeln, mehr oder weniger unberechenbar; auch ist es schon auf festem Boden nicht ganz leicht, einen zuverlässigen Gang derselben zu erzielen; wieviel weniger denn in der Luft!

Es gibt meiner Meinung nach aus vielen, hier nicht aufzählbaren Gründen nur zwei Substanzen, welche als Träger der motorischen Kraft bei Luftschiffen mit Erfolg Verwendung finden können; diese sind:

- als Wärmeerzeuger Spiritus (auch Sprit genannt);
- als Treibmedium die überall vorhandene und erhaltbare atmosphärische Luft selbst.

Heissluftmaschinen und kalorische Maschinen sind seit mehreren Menschenaltern bekannt und werden zu zahlreichen Zwecken gegenwärtig mit Erfolg benutzt, so dass ihre Anwendbarkeit keinem Zweifel unterliegt und nicht etwa in das Gebiet des Abenteuerlichen zu verweisen ist. Es sei daher in Nachfolgendem das Programm für einen

Luft-Sprit-Motor,

unter Zugrundelegung einer schematischen Skizze, in aller Kürze dargelegt. Hierbei wird auf die weiter unten eingedruckte Figur 1 Bezug genommen, jedoch mit dem ausdrücklichen Hinweis darauf, dass dieselbe nur das Schema darstellt. Im Falle der Ausführung solcher Maschine würde jedes der fünf Hauptorgane, nämlich die Luftpumpe mit Luftkammer, der Generator mit Spritfeuerung, der Spritbehälter, der Rezipient und der Motor abgetrennt für sich bestehend, jedoch vielleicht neben oder in einander in passender, möglichst zusammengedrängter Anordnung zu denken sein.

Im Generator A brennt eine Spritlampe (im Grossen Spritfeuerung), deren Intensität durch einen Hahn jederzeit vermindert, bezw. auf ihr Maximum erhöht werden kann. Die nöthige Luft kommt aus den die Lampe umgebenden Löchern BB des Bodens und wird durch die Luftpumpe L zuerst einer Luftkammer, dann dem Generator zugeführt. Die zugeführte Luft stellt in Bezug auf die Verbrennung ein erhebliches Uebermaass dar, so dass die Lampe, wenn auch im luftverdichteten Raume sich befindend, als in freier Luft brennend anzusehen ist. In der Luftkammer und im Generator herrscht eine annähernd gleiche, höhere Spannung als die der Atmosphäre und es mag, um vorläufig zu einer Schätzung zu gelangen, angenommen werden, dass diese Spannung im Maximum etwa 1,5 Atmosphäre ($^1/_2$ Atmosphäre Ueberdruck) beträgt.

Die Verbrennungsgase mit dem aus der Verbrennung restirenden Quantum der zugeführten Luft treten in den Rezipienten; ein Ventil V verhindert den Rücktritt. Aus dem Rezipienten findet der Uebertritt in den Motor M statt, welcher nach Art einer Dampfmaschine oder sonst in passender Weise gestaltet sein kann.

Berechnung.

1 kg käuflicher Sprit besteht aus 0,9 kg Alkohol und 0,1 kg Wasser. Zur Verbrennung von 0,9 kg reinem Alkohol sind erforderlich 1,88 kg reiner Sauerstoff. Dieser verbindet sich bei der Verbrennung chemisch mit den Elementen des Alkohols; dieselben werden dabei umgeformt in Kohlensäure und Wasserdampf; zu letzterem tritt noch das mechanisch gebundene 0,1 kg Wasser, welches der Sprit enthielt, als Dampf hinzu; sodann kommt hinzu der übrig bleibende Stickstoff der Luft; von diesem Gemisch sind ca. 60% Kohlensäure. Das Gewicht der Grundstoffe des Alkohols mit dem von ihm nunmehr aufgenommenen Sauerstoff bleibt dasselbe und beträgt:

$$1{,}00 + 1{,}88 = 2{,}88 \text{ kg}.$$

Da die atmosphärische Luft 29% Sauerstoff und 71% Stickstoff enthält, deren spezifisches Gewicht für diese oberflächliche Annäherungsrechnung als gleich angenommen werden kann, so ist, um 1,88 kg reinen Sauerstoff hergeben zu können, an Luft erforderlich:

$$\frac{1{,}88 \cdot 100}{29} = 6{,}48 \text{ kg};$$

da mehr als das Dreifache des theoretischen Luftquantums erforderlich sein dürfte, um eine vollkommene Verbrennung des Sprits zu bewirken, so erhellt hieraus, dass auf 1 kg zu verbrennenden Sprit mehr als 18 kg Luft zugeführt werden müssen.

Wasserdampf und Kohlensäure verhalten sich, wenn sie genügend weit von ihrem Kondensationspunkte entfernt sind, ähnlich wie atmosphärische Luft. Da diese Gase überdies im Rezipienten nur in relativ geringer Menge der Luft beigemengt sind, so soll so lange angenommen werden, das Gasgemisch verhalte sich so wie reine atmosphärische Luft, bis die in Nachfolgendem angewendeten Zahlenwerthe auf Grund von Versuchen berichtigt sein werden.

Es bleibt vorbehalten, die Zeit, in welcher die verschiedenen Vorgänge sich abspielen, in Betracht zu ziehen; zunächst handelt es sich nur um Wärme und Arbeit. Es wird nach dem Anlassen des Motors Beharrungszustand und absoluter Schutz gegen Wärmeabgabe nach aussen angenommen.

Bei der Spritverbrennung ergibt 1 kg absoluter Alkohol, mit reinem Sauerstoff verbrannt, 7184 Kalorien; die in 1 kg käuflichem Sprit enthaltene Menge von 0,9 kg Alkohol daher: 6466 Kalorien; hierin ist einbegriffen diejenige Wärmemenge, welche 0,9 kg Alkohol in Alkoholdampf verwandelt, nicht aber (wahrscheinlich) die Wärme, welche 0,1 kg Wasser in Wasserdampf verwandelt und dabei latent wird; diese beträgt:

$$610 \,.\, 0{,}1 = 61 \text{ Kalorien};$$

letzterer Werth von obigen 6466 Kalorien abgezogen, ergibt:

6405 Kalorien

als Wärmebetrag, welche 1 kg käuflicher Sprit im Generator hervorbringt.

Die Erwärmung der Luft, nachdem dieselbe, durch die Luftpumpe komprimirt, dem Generator zugeführt ist, geschieht bei konstanter Spannung; die dabei sich ergebende Ausdehnung dient zur Volumenvergrösserung der Luft und wird beim Uebertritt derselben aus dem Rezipienten in den Motor als Arbeit gewonnen.

Es werde bezeichnet durch:

A: Das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit; für Metermaass: $A = \frac{1}{428}$ Kalorien.

c: Spezifische Wärme der Luft bei konstantem Volumen (wirkliche spezifische Wärme); $c = 0{,}169$;

ζ: Spezifische Wärme bei konstanter Spannung; $\zeta = c \cdot k = 0{,}23829$;

$\varkappa = \frac{\zeta}{c} = 1{,}41$ das Verhältniss beider spezifischen Wärmen;



v: Das spezifische Volumen der Luft, d. h. das Volumen von 1 kg Luft bei der Spannung p und der Temperatur t;

p: Die spezifische Spannung, d. h. der zu dem spezifischen Volumen in vorstehendem Sinne gehörige Luftdruck auf 1 qm Fläche, hinter welcher Luftleere stattfindet;

t: Die Temperatur der Luft nach Celsius;

T: Die Temperatur von einem Punkte aus gezählt, welcher um 273° unter dem Nullpunkt nach Celsius liegt (sogenannte absolute Temperatur);

α: Der Ausdehnungskoeffizient der Luft, d. h. der aliquote Theil des Volumens, um welchen dasselbe sich vergrössert, wenn eine Temperaturerhöhung um 1° **bei konstanter Spannung** stattfindet; für Luft kann dieser Konffizient unbedenklich als konstant angenommen werden, nämlich $\alpha = \frac{1}{273}$;

R: Der konstante Koeffizient im Sinne des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes; R = 29,27;

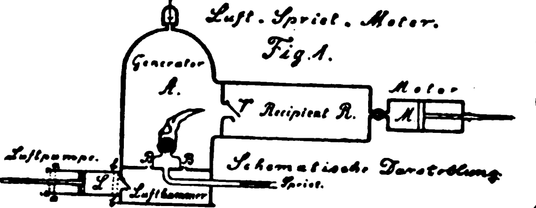
r: Gewicht des in Betracht gezogenen Luftquantums;

m: Gewichtsverhältniss der Luft nach Aufnahme der Verbrennungsgase, zu dem vor Aufnahme derselben;

P: Spannung (Druck per qm) des Luftgewichts r;

V: Volumen des Luftgewichts r bei der Spannung P;

f: Expansions- bezw. Kompressionsarbeit der Gewichtseinheit Luft.



Aus Fig. 1 ist das Schema der Luftpumpe ersichtlich. In der Kolbenstellung aa hat sich der Cylinder mit dem Luftgewicht r vom Volumen V_1 der Spannung P_1 und der (absoluten) Temperatur T_1 gefüllt. In der Luftkammer herrscht die Spannung P_2; der Kolben bewegt sich, von äusserer Kraft getrieben, in der Richtung von a nach b und komprimirt dabei die Luft, bis sie die Spannung P_2 erreicht hat und bei dieser Spannung das Volumen V_2 einnimmt; sodann schiebt er bei konstantem Gegendrucke die Luft durch das Ventil in die Luftkammer. Diese Vorgänge werden als adiabatisch, d. h. derartig gedacht, dass die Luft in eine für Wärme undurchdringliche Hülle eingeschlossen ist. Es findet die Beziehung statt:

(1) $$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\varkappa} \text{*)}; \text{ oder:}$$

$$P_2 V_2^{\varkappa} = P_1 V_1^{\varkappa}; \text{ oder: } P_2^{1/\varkappa} V_2 = P_1^{1/\varkappa} V_1;$$

sind somit die Anfangsspannung P_1 und die Spannung P_2 in der Luftkammer bekannt, so ist das Volumen, welches die Luft nach ihrer Kompression angenommen hat:

(2) $$V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1/\varkappa} V_1.$$

In Bezug auf die Temperatur findet die Beziehung statt:

(3) $$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\varkappa-1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}};$$

hiernach kann die Temperatur T_2 entweder aus den Volumen oder aus den Spannungen berechnet werden.

Die Gesammtarbeit f, welche bei der adiabatischen Zustandänderung der Luft entweder zu verrichten ist (Kompression) oder verrichtet wird (Expansion), ergibt sich aus dem Integral:

$$f = \int p\, d\, v;$$

hierbei bezieht sich v auf die Gewichtseinheit Luft; somit wird auch p statt P geschrieben, obgleich in diesem Sinne P = p ist.

Der Ausdruck des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes (bei konstantem Ausdehnungskoeffizienten α) ist:

(4) $$p \,.\, v = R\,T.$$

Hiernach ergibt sich, je nachdem die äussere Arbeit aus den Temperaturen, den Volumen oder aus den Spannungen bestimmt werden soll:

(5) $$f = \frac{c}{A}\,(T_2 - T_1);$$

(6) $$f = \frac{p_1 v_1}{\varkappa - 1}\left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\varkappa-1}\right];$$

und:

(7) $$f = \frac{p_1 v_1}{\varkappa - 1}\left[1 - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right].$$

Diese letzten beiden Gleichungen gelten sowohl für Kompression wie für Expansion; es muss jedoch in den Exponentialwerthen gemäss der stattgehabten Integration die grössere Zahl im Nenner stehen, damit der Werth kleiner wird als 1. Der Sinn, in welchem f zu nehmen ist, ergibt sich aus der Aufgabe selbst.

Das in Betracht zu ziehende Luftgewicht r ergibt sich entweder aus der Spannung der Atmosphäre (Barometerstand), der Temperatur derselben und aus den Dimensionen des Luftpumpencylinders, oder es kann die eingepumpte Luft für den fortlaufenden Betrieb gelten; in letzterem Falle ist die Rechnung auf die Gewichtseinheit Luft (bei r = 1) zu beziehen.

Die Luft tritt nunmehr in den Generator ein. Von der Intensität der hier brennenden Spritflamme hängt es ab, wieviel Sauerstoff der Luft entzogen wird, wieviel an Verbrennungsgasen dieselbe dagegen aufnimmt, sowie endlich, welche Wärmemenge ihr durch die Spritflamme zugeführt wird. Das Luftgewicht r möge somit durch die chemischen Vorgänge in das Luftgewicht r_1 umgewandelt werden, so dass r mit einem Koeffizienten m zu multipliciren ist und $r_1 = m\,r$ ist.

*) Die Ableitung der Formeln, soweit sie in den Lehrbüchern der Physik oder Mechanik nachzuschlagen ist, kann hier nicht gegeben werden.

Die Temperatur, mit welcher die Luft aus dem Rezipienten in den Motor eintritt, ist von grösster Wichtigkeit; dieselbe muss nämlich um so viel höher als 100° Celsius sein, dass der in den Verbrennungsgasen enthaltene Wasserdampf vollkommener Dampf ist, bei 1,5 Atmosphäre Spannung z. B. 110° Celsius; andererseits darf derselbe nicht die Grenze überschreiten, bei welcher die bei der Dampfmaschine üblichen Liderungen und Schmiermethoden noch anwendbar sind. Es muss daher für die Temperatur im Rezipienten ein Maximum angenommen werden, auf welches alle übrigen Dimensionen zu berechnen sind; eine Abminderung kann durch Verkleinerung der Spritflamme jederzeit bewirkt werden. Die Temperatur im Rezipienten werde durch T_3 bezeichnet; insofern aber dieselbe das aus vorstehenden Rücksichten nicht zu überschreitende Maximum darstellt, werde sie durch T_m bezeichnet.

Somit ist dem Luftgewicht m r an Kalorien zuzuführen:

$$m\,r\,\zeta\,(T_m - T_2);$$

nimmt man die Temperatur in der Luftkammer zu etwa 30° Celsius vorläufig an, die Temperatur beim Uebertritt in den Motor zu etwa 190°, so ist $(T_m - T_2) = 160°$. Hiernach darf der Luft nicht mehr Wärme durch die Spritflamme zugeführt werden, als:

$$m\,r \cdot 0{,}23829 \cdot 160 = m\,r \cdot 38{,}126 \text{ Kalorien.}$$

Dieser äusserst geringe Wärmebetrag macht es zweifellos, dass m ziemlich nahe = 1 sein muss. Eingangs ist gezeigt worden, dass 1 kg käuflicher Sprit beim Verbrennen 6405 Kalorien entwickelt; somit darf auf jedes kg zugeführter Luft nicht mehr an Sprit verbrannt werden, als:

$$\frac{38{,}126}{6405} = \mathbf{0{,}0060\ kg.}$$

Bei diesem äusserst geringen Bedarf an Sprit dürfte folgende Annahme berechtigt sein: D e r V e r l u s t a n S a u e r s t o f f, w e l c h e n d i e e i n g e p u m p t e L u f t e r l e i d e t, w i r d d u r c h d i e e r z e u g t e n V e r b r e n n u n g s g a s e (Kohlensäure und Wasserdampf) e r s e t z t.

Im Falle der Zulässigkeit dieser Annahme ist der Koeffizient m = 1 und der Vorgang ist so zu betrachten, dass das Luftgewicht r unverändert in den Rezipienten tritt, nachdem ihm im Maximum ca. 38 Kalorien für jedes Kilogramm Luft an Wärme zugeführt worden sind, so dass eine Temperaturerhöhung um 160° eintritt.

Aus dem Rezipienten gelangt die Luft in den dampfmaschinenartigen Motor mit einem oder mehreren Cylindern. Die Cylinderfüllung muss so bemessen werden, dass ebensoviel an Luftgewicht verbraucht wird, wie durch die Luftpumpe zugeführt wird, denn der Motor und die Luftpumpe werden als derartig mit einander verbunden vorausgesetzt, dass der Gang des ersteren den des letzteren unabänderlich bedingt, wenn auch die Pumpe langsam, der Motor rasch laufend sein kann und umgekehrt. Die Cylinderfüllung muss daher in Grenzen variabel und mit Präzisions-Einstellung versehen sein. Nach Abschluss der Zuströmung aus dem Rezipienten muss die Expansionsarbeit der Luft noch gewonnen werden, andererseits aber muss dieselbe schliesslich ins Freie abströmen können. Aus diesen Gesichtspunkten müssen gewisse Grenzwerthe festgestellt werden, wonach die Cylinderdimensionen und der Füllungsgrad zu bestimmen sind.

Es sind hier mehrere Unbekannte, bezw. verschiebliche Werthe, von welchen mindestens einer willkürlich angenommen werden kann; dieser mag die Spannung P_2 oder p_2 sein; indem diese zu 1,5 Atmosphäre, somit $p_2 = 15\,000$ kg pro Quadratmeter angenommen wird, mag zur Berechnung eines konkreten Falles, unter Zugrundelegung bestimmter Zahlenwerthe, übergegangen werden.

Die Berechnung werde bezogen auf 1 kg Luft, welches durch die Luftpumpe der Atmosphäre entnommen und dem Generator zugeführt wird. Hierbei ist es einerlei, ob die Luftpumpe diese Arbeit in einem Hube oder in mehreren Huben beschafft, sowie auch, innerhalb welcher Zeit die Hube erfolgen. Diese letzten beiden Fragen kommen für die Dimensionirung der ganzen Maschine im Falle einer Ausführung natürlich wesentlich in Betracht; für die vorliegende theoretische Berechnung sind sie belanglos.

Die Temperatur der Atmosphäre betrage 0° Celsius, somit $T_1 = 273$; der Barometerstand betrage 735,5 mm Quecksilbersäule, so dass $p_1 = 10\,000$ kg pro Quadratmeter; dann berechnet sich unter den gemachten Annahmen:

$$v_1 = \frac{R \cdot T_1}{p_1} = \frac{29{,}27 \cdot 273}{10\,000} = 0{,}79907 \text{ cbm.}$$

Die in Frage kommenden Exponential-Zahlenwerthe sind:

$$\varkappa = 1{,}41; \quad 1/\varkappa = 0{,}70922$$

$$\varkappa - 1 = 0{,}41; \quad \frac{\varkappa - 1}{\varkappa} = 0{,}29078.$$

Die Rechnungen sind natürlich nur logarithmisch zu führen. Es ergibt sich:

Um 1 kg Luft von 10 000 kg pro Quadratmeter Spannung auf 15 000 kg pro Quadratmeter zusammenzudrücken, ist an Arbeit erforderlich (Gleichung 7) f = 2167,4 mkg.

Nach der Kompression nimmt diese Luft an Raum ein (Gleichung 2) . . . $v_2 = 0{,}59936$ cbm.

Um hiernach 1 kg Luft in die Luftkammer zu schieben, ist erforderlich:

$$v_2\,p_2 = 0{,}59936 \cdot 15\,000 = 8990{,}4 \text{ mkg}$$

In Summa zu leisten . . . . 11157,8 »

Hiervon leistet die Atmosphäre durch ihren Druck gegen die Rückseite des Luftpumpenkolbens:

$$v_1\,p_1 = 0{,}79906 \cdot 10\,000 = 7990{,}6 \text{ »}$$

Rest, durch äussere Arbeit (des Motors) zu leisten . . . . 3167,2 »

Die Temperatur, mit welcher die komprimirte Luft in die Lufthammer tritt, berechnet sich (Gleichung 3) . . . . . . $T_2 = 307{,}16$
$t_2 = 34{,}16^0$ Cels.

Durch Wärmezuführung der auf grösste Intensität gestellten Spritflamme soll die Temperatur von 1 kg Luft nunmehr erhöht werden auf:

$$T_m = T_2 + 160^0 = 467{,}16.$$

Das Volumen V_3, welches in diesem Zustande die Luft einnimmt, berechnet sich (Gleichung 4):

$$v_3 = \frac{29{,}27 \cdot 467{,}16}{15\,000} = 0{,}91159 \text{ cbm.}$$

Die Arbeit, welche dieses Luftvolumen im Motor bis zum Ende der Cylinderfüllung (Eintritt der Expansion) verrichtet, ist:

$$p_3\, v_3 = 15\,000 \cdot 0{,}91159 = 13674 \text{ mkg.}$$

Vorstehende Zahl stellt zugleich die Konstante für die nunmehr erwärmte Luft dar.

Es soll nun bei dieser rein theoretischen Rechnung angenommen werden, dass die Luft am Ende der Expansion wiederum genau dieselbe Spannung p_4 wie die Atmosphäre haben soll, somit $p_4 = p_1$; das Endvolumen v_4, welches dieselbe unter dieser Bedingung annehmen muss, berechnet sich (Gleichung 2) . . . . $v_4 = 1{,}2154$ cbm.

Die Gesammtarbeit, welche bei der Expansion verrichtet wird, berechnet sich aus den Spannungen (Gleichung 7) $f = 3708{,}9$ mkg.

Zur Kontrole der Zahlenrechnung kann diese Arbeit noch einmal aus den Volumen berechnet werden (Gleichung 6), wobei: $v_3 = 0{,}91159$; $v_4 = 1{,}2154$; $f = 3710{,}3$ »

Die Endtemperatur, welche die Luft am Ende der Expansion annimmt, ergibt sich (Gleichung 3) . . . . . . $T_4 = 415{,}21$
oder $t_4 = 142{,}21^0$

Hiernach ist: Arbeit bis zum Eintritt der Expansion . . . . 13674 mkg.
Expansionsarbeit . . . . 3708,9 »
Zusammen . . . . 17382,9 »

Die Gegenarbeit der Atmosphäre beträgt:
$v_4\, p_4 = v_4\, p_1 = 12154$ mkg.
Ueberschuss . . . . 5228,9 »

Schlussergebniss.

Der Motor leistet unter den gemachten Annahmen für jedes Kilogramm zugeführter atmosphärischer Luft . . . 5228,9 mkg.
Hiervon geht ab die zum Treiben der Luftpumpe erforderliche Arbeit, mit . . 3167,2 »
Bleibt nutzbarer Ueberschuss . . . . . . 2061,7 »
Um diese Arbeit zu erzeugen, ist verwendet worden . . . . 0,0060 kg
Sprit; somit würde 1 kg Sprit an Arbeit (rein theoretisch) produzirt haben:

$$\frac{2061{,}7}{0{,}0060} = 343\,616 \text{ mkg}$$

Die Leistung einer Pferdekraft per Stunde entspricht: $75 \cdot 60 \cdot 60 = 270\,000$ »

Wollte man den Ueberschuss als den unvermeidlichen Verlusten entsprechend rechnen, so würde als Spritverbrauch rund:

1 kg per Stunde pro Pferdekraft

sich ergeben.

Was nun diese Verluste anbelangt, so sind die Ursachen derselben die Folgenden:

1. die schädlichen Räume der Luftpumpe und des Motors;
2. die passiven Widerstände, bestehend in Kolben- und Zapfenreibung;
3. der niemals ganz aufzuhebende Wärmeverlust durch Wärmeabgabe im Ganzen nach aussen hin;

Die beiden ersten sind abschätzbar, der letztgenannte lässt sich durch gute Wärmeisolirung und möglichst zusammengedrängte Anordnung der Theile auf ein Minimum reduziren. Weitere Verluste finden nicht statt, da die Verbrennungsgase und Alles, was mit ihnen an Wärme produzirt wird, mit zur Verwendung kommt. Dagegen wäre es recht gut möglich, dass in dem Verhalten des in den Verbrennungsgasen enthaltenen Wasserdampfes und vielleicht auch der Kohlensäure noch Vortheile stecken. Endlich ist zwar die hohe Temperatur der abströmenden Luft für die Gewinnung von Arbeit verloren, nicht aber für Erwärmungszwecke, wie z. B. gerade für eine gute Wärmeisolirung und für die Behaglichkeit etwaiger Insassen eines Luftschiffs.

Die Anstellung von Versuchen nach allen hier angeregten Richtungen hin wird angelegentlichst empfohlen.

Die Verwendung von Drachen zum Aufheben von Menschen.

Von

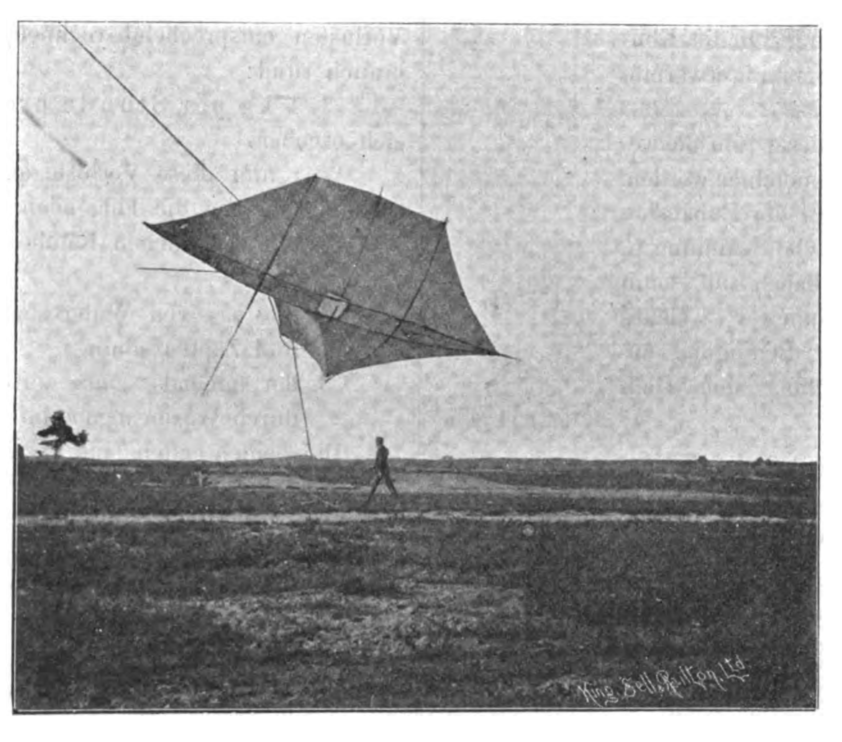
Baden-Powell.

Hauptmann der schottischen Garde, Schriftführer der «Aëronautical Society of Great-Britain».

Mit zwei Abbildungen.

Im Jahre 1892 begann ich mit systematischen Versuchen in der Verwendung grosser Drachen, um festzustellen, ob man sie an Stelle von Fesselballons zum Hochnehmen von Menschen verwenden könne. Meine früheren Versuche hatten zu folgendem Ergebniss geführt:

1. Ein Schwanz, wie er im Allgemeinen bei Kinder-Drachen angebracht wird, ist unnöthig.
2. Bei stürmischem, böigem Wind kann man Drachen vollkommen stabil in der Luft halten, wenn man sie an zwei Leinen festhält, deren Haltepunkte auf der Erde etwas voneinander entfernt sind.
3. Die beste Drachenform, mit Hinsicht auf geringes Gewicht, leichte Zusammenlegbarkeit, grosse Hebekraft, ist ein Sechseck, in welchem das Gestell aus 3 Stangen von gleicher Länge besteht, deren eine senkrecht stehend von den beiden anderen gekreuzt wird.



Drachen solcher Art fertigte ich in allen Grössen, mein grösster war 36 Fuss hoch. Bei diesem grossen wurde indess das Gestell etwas verändert, um ohne Gewichtsvermehrung die nöthige Festigkeit zu gewinnen. Die Versuche waren mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Der Wind war so wechselnd in jedem Augenblick, dass es schwer war, seine Geschwindigkeit festzustellen, und ohne genaue Kenntniss der Windgeschwindigkeit war es unmöglich, die Theorie mit der Praxis zu vereinigen.

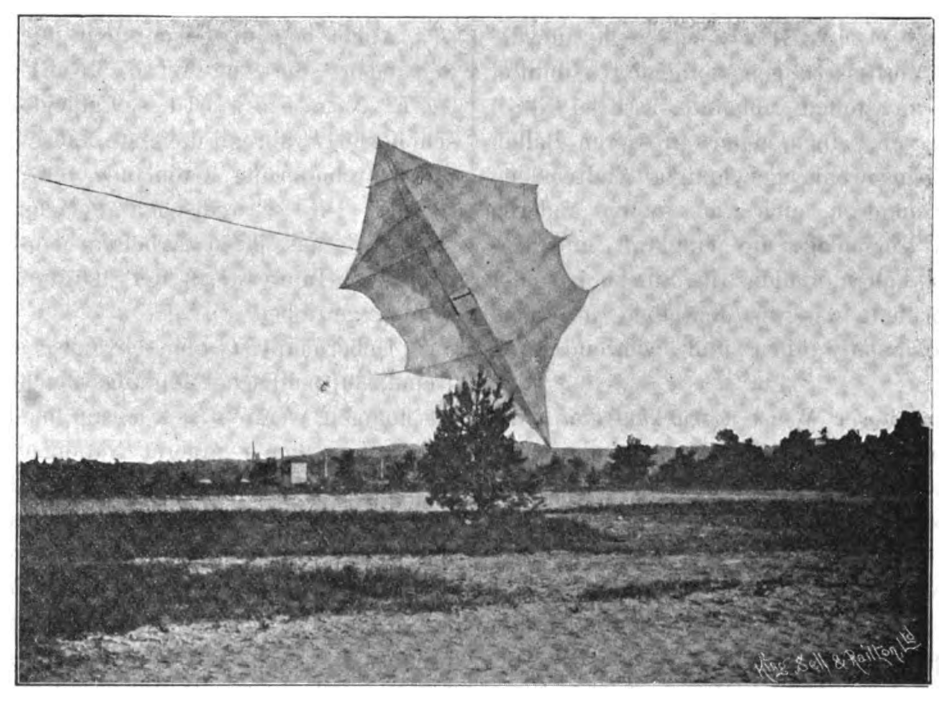
Ich baute daher zunächst auf meine praktischen Versuche. Am 27. Juni 1894 gelang es mir zum ersten Male, einen Menschen emporzuheben, und ich bin seitdem zu wiederholten Malen vom Erfolg begünstigt worden. Bei einer Versuchsreihe benutzte ich die Drachen an 12 verschiedenen Tagen, indem ich das Wetter nahm wie es gerade kam. Hierbei wurde an 9 Tagen ein Mensch durch den Apparat emporgehoben, während nur an 3 Tagen der Wind hierzu zu schwach war. Im Allgemeinen machte ich die Erfahrung, dass es besser sei, eine ganze Serie kleiner Drachen als wie einen einzigen grossen an einer Leine zu halten. Man kann, der Windstärke angepasst, eine beliebige Anzahl einstellen. Der Mann sitzt in einem Korb, gleich der Gondel eines Ballons, der in einiger Entfernung unter der Drachenleine angebracht wird. Bei hohen Aufstiegen befestigte ich einen Fallschirm über dieser Gondel, für einen etwaigen unberechenbaren Zufall. Oftmals sind die Drachen alle Tage bis zu einer Höhe von 300—400 Fuss aufgestiegen mit Windstärke im Gewicht von einem Menschen.

Bezüglich der Grösse sind etwa 500 Quadratfuss genügend, um bei gewöhnlichem Wetter einen Mann zu heben. Das kann man mit einem grossen Drachen oder mit 5 kleinen von je 100 Quadratfuss ausführen.

Mit meiner derzeitigen Maschine bin ich nie höher als 100 Fuss geflogen; ich sehe aber keinen Grund, warum man nicht auch auf 1000 Fuss kommen sollte; es ist das nur eine Frage eines längeren Kabels und vielleicht noch grösserer Drachenfläche.

Ein solcher Apparat dürfte wohl einem Fesselballon gleichgestellt werden. Bei gewöhnlichem Wetter ist er ebenso stabil und steigt genau so gut. Bei starkem Wind geht er in die Höhe, wenn man einen Ballon nicht mehr brauchen kann. Bei Windstille muss man es versuchen. Aber er verspricht sehr viele Vortheile gegenüber einem Ballon. Der Transport macht gar keine Schwierigkeiten. Der ganze Apparat wiegt nur etwa 100 Pfund und kann somit durch ein Paar Leute fortgeschafft werden. Ein Ballon erfordert einige schwerfällige Wagen mit Material. Ferner ist der Drachen nicht annährend in gleichem

Maasse Beschädigungen ausgesetzt, und wenn an ihm etwas zerreisst oder bricht, so lässt es sich leicht wieder in Stand setzen. Alles zusammen betrachtet, bietet er daher eine ungleich praktischere Erfindung als der Ballon, einen unbeholfenen, grossen Gassack mühsam nach sich zu schleppen, können Drachen flach auf einem Wagen, oder durch 2 bis 3 Mann fortgeschafft werden. In dieser Weise können sie unter Bäumen, Telegraphenleitungen und



wozu hinzukommt, dass er sehr viel weniger kostet; eine vollständige Drachen-Ausrüstung kann jetzt in London für etwa 50 Lstr. (1000 Mk.) geliefert werden. Alle, die Erfahrungen mit Fesselballons besitzen, werden am besten die Vortheile des Drachens zu schätzen wissen. Anstatt zwischen Häuser hindurch transportirt werden. Wenn erforderlich, lassen sie sich sofort zusammenfalten in eine einfache Rolle von etwa 12 Fuss Länge und in 2 Minuten können sie wieder ausgebreitet und aufgelassen sein.

S. A. Andrée's Polarfahrt im Luftballon.

Von

Dr. Nils Ekholm.

Meteorologiska Central-Anstalten, Stockholm.

Bekanntlich beabsichtigte ich einmal, an dieser Fahrt Theil zu nehmen. Ich leitete die wissenschaftliche Ausrüstung der Expedition und reiste mit Andrée im Sommer 1896 nach Spitzbergen, um von dort aus die Luftfahrt zusammen mit Andrée und Strindberg vorzunehmen. Die damals vorgenommenen Untersuchungen führten mich aber allmählich zu der Auffassung, dass es nöthig wäre, mehrere Theile der Ausrüstung wesentlich zu verbessern und zwar vor allem die Tragfähigkeit des Ballons oder die Undurchdringlichkeit der Ballonhülle bedeutend zu vermehren, um einen glücklichen Ausgang zu sichern. Bekanntlich musste die Abfahrt wegen widriger Winde auf das nächste Jahr verschoben werden, und wir kehrten unvollendeter Sache mit dem Dampfboot nach Schweden zurück.

Unter der Voraussetzung, dass den obengenannten Mängeln der Ausrüstung abgeholfen werden sollte, war ich bereit, auch das folgende Jahr mitzufahren. Da aber Andrée meine Auffassung in dieser Hinsicht gar nicht theilte, so entstand im Herbste 1896 zwischen uns eine Meinungsverschiedenheit, die mich veranlasste, zurückzutreten. Um, wenn möglich, zu einem Einverständniss zu kommen, hielt ich am 26. September 1896 nach Uebereinkunft mit Andrée und in Gegenwart von ihm und Strindberg einen Vortrag über diesen Gegenstand in der physikalischen Gesellschaft zu Stockholm.*) Auch dieser Vortrag und die darauf folgende Diskussion führte zu keinem Einverständniss. Ebensowenig genehmigte Andrée

*) Ein sehr unvollständiges und theilweise unrichtiges Referat hierüber findet sich in l'Aérophile, 4e Année, Nos 11—12, 1896, p. 263—266.



meinen Vorschlag, die Frage dem Urtheil der Sachverständigen zu unterstellen.

Das unbedingte Vertrauen, das Andrée seiner damaligen Ballonausrüstung schenkte, zeigte sich übrigens darin, dass er das Anerbieten der freigebigen Mäcenaten Alfred Nobels und Oscar Dicksons, alle für die von mir geforderten Verbesserungen nöthigen Geldmittel zu seiner Verfügung zu stellen, ablehnte. Alfred Nobel selbst schlug Andrée vor, einen neuen, grösseren Ballon bauen zu lassen. Ebensowenig genehmigte Andrée den nicht nur von mir, sondern auch von seinen anderen Freunden gemachten Vorschlag, die Tragkraft und Undurchdringlichkeit des alten Ballons in Stockholm oder Paris dadurch zu prüfen, dass er denselben in einem Ballonhaus mit Wasserstoff füllen und während zwei Monaten wägen sollte.

Nachdem ich in dieser Weise zurückgetreten war und von unserer Kontroverse dem Publikum nur dasjenige mitgetheilt hatte, wozu die Neugierde der Publizisten mich zwang, war es meine Absicht, nichts Weiteres über diese Frage zu veröffentlichen, bis der Erfolg der Expedition bekannt worden wäre.

Seitdem aber die Direktion der Gesellschaft für Anthropologie und Geographie in Stockholm auf den Wunsch des Freiherrn A. E. Nordenskjöld mich aufgefordert hatte, einen Vortrag über Andrée's Polarfahrt bei der am 19. November 1897 abgehaltenen Versammlung zu halten, habe ich meine Bedenken fallen lassen.

Jetzt will ich versuchen, auch den Fachleuten des Auslandes einen zusammenhängenden Bericht über die Andrée'sche Expedition zu geben, was um so wünschenswerther erscheint, als die meisten der bisher erschienenen Publicationen über diesen Gegenstand sehr mangelhaft und theilweise unrichtig sind.

1. Das Interesse der Schweden für Andrée's Expedition rührt nur aus dem Interesse unseres Volkes für naturwissenschaftliche Forschung her.

Zuerst sei es mir erlaubt, gegen eine in dieser Zeitschrift ausgesprochene Auffassung zu protestiren.*)

Das Andrée'sche Unternehmen war nicht durch nationalen Ehrgeiz und Eifersucht der Schweden gegen die Norweger veranlasst, wie schon daraus hervorgeht, dass dasselbe in erster Linie von Alfred Nobel unterstützt wurde, welcher bekanntlich gegen das norwegische Volk sehr freundlich gestimmt war. Er hat ja in seinem Testament dem norwegischen Storthing einen sehr wichtigen und ehrenvollen Auftrag anvertraut.

Auch begann bekanntlich die Polarforschung der Schweden, die von Otto Torell angeregt und von A. E. Nordenskjöld so glücklich fortgesetzt wurde, schon 1861, während die erste Nansen'sche Polarexpedition, die Durchquerung Grönlands, erst 1888 vorgenommen wurde. Die schwedischen Polarforscher wurden dabei stets, wie aus ihren Arbeiten deutlich hervorgeht, nur durch ihr Interesse an der naturwissenschaftlichen Forschung getrieben.

Ueberhaupt ist es den schwedischen Naturforschern ganz fremd, auf politische Meinungsverschiedenheiten Rücksicht zu nehmen, wenn es sich darum handelt, die wissenschaftlichen Leistungen anderer Nationen zu beurtheilen oder mit ihnen zu wetteifern. Immer haben schwedische und norwegische Forscher freundlich zusammengearbeitet, und die obengenannte schwedische Gesellschaft für Anthropologie und Geographie, in deren Vorstand auch Andrée ein Mitglied ist, hat sich beeilt, die Nansen'sche Expedition bestens zu beehren. Sowohl Nansen wie Sverdrup haben von dieser Gesellschaft die Vega-Medaille bekommen, und Nansen ist ausserdem zum Ehrenmitglied der Gesellschaft gewählt worden. Im Herbste 1896 gingen die Theilnehmer der Nansen'schen und der Andrée'schen Expedition, sowohl in Spitzbergen wie in Tromsö, in der freundlichsten Weise miteinander um, und von keiner Seite war die geringste Spur von nationalem Ehrgeiz oder Eifersucht zu bemerken.

Auch die citirten Abschiedsworte Andrées: «Hilsen hjemme til Sverige!» sind unrichtig. Dieser Ausdruck ist übrigens nicht schwedisch, sondern (verdorben) norwegisch. Der wahre Sachverhalt war der folgende. Nachdem der Chef des Dampfers, Svensksund, für die Abfahrenden ein Hoch ausgebracht hatte, antworteten diese mit dem Rufe: «Lefve gamla Sverige!»*) d. h. «Es lebe das alte Schweden!» also mit einem Hoch auf das Vaterland. Niemand wird doch wohl eine solche Antwort als einen Ausdruck für nationalen Ehrgeiz oder Eifersucht deuten können.

2. Der ursprüngliche Vorschlag Andrée's.**)

Nachdem Andrée in lebhaften Worten die grossen Hindernisse beschrieben hat, die das Polareis in Ver-

*) Diese Zeitschrift Nr. 2/3, 1897, S. 27.
Unsere Auffassung beruhte auf den sehr eingehenden Berichten, welche Dr. Violet, Berichterstatter des «Berliner Lokalanzeigers», gemacht hatte. Andrée machte darnach auch die Aeusserung, seine Fahrt sei ein nationales Unternehmen. Thatsache bleibt ferner, dass in Stockholm 1896 eine Medaille geprägt wurde, die auf einer Seite Nansen's Fram, auf der anderen Andrée's Ballon zeigte und die Aufschrift hatte: «Wer von Beiden?» Alles das im Verein mit Aeusserungen der politischen Presse schien dieser unserer Auffassung Recht zu geben. Indess freuen wir uns, von autoritativer Seite obige Berichtigung zu erfahren. D. R.

*) Aussprechen: Lewe gamla Sverje.

**) Dieser Vorschlag wurde von Andrée als Vortrag der Königl. schwedischen Akademie der Wissenschaften am 13. und der Gesellschaft für Anthropologie und Geographie am 15. Februar 1895 vorgelegt und ist in Ymer, Zeitschrift dieser Gesellschaft, 15. Jahrgang, 1895, p. 55 ff.) gedruckt (schwedisch).



einigung mit der Kälte und der langen Winternacht der arktischen Forschung entgegenstellt, bespricht er die Mittel, die bisher versucht wurden, diese Hindernisse zu besiegen und findet, dass sie ausnahmslos unzulänglich waren.*)

Dann schlägt er als neues Mittel den Luftballon vor, indem er die folgenden vier Bedingungen als nothwendig und hinlänglich für einen glücklichen Erfolg bei diesem Transportmittel aufstellt und sodann als erfüllbar erklärt (loc. cit. p. 57 ff.).

1. Der Ballon muss eine so grosse Tragkraft besitzen, dass er drei Personen mit ihrem Gepäck, alle zu den Beobachtungen erforderlichen Instrumente, Lebensmittel für vier Monate, Geräthe, Werkzeuge, Waffen u. s. w. und Ballast tragen kann, alles zu einem Gesammtgewicht von 3000 kg berechnet.
2. Der Ballon muss so gasdicht sein, dass er während 30 Tagen sich in der Luft schwebend halten kann.
3. Die Füllung des Ballons mit Gas muss in den Polargegenden geschehen können.
4. Der Ballon muss zu einem gewissen Grade lenkbar sein.

Um die erste Bedingung zu erfüllen, schlägt er (loc. cit. p. 62) einen mit Wasserstoff gefüllten Ballon von doppelter, gefirnisster Seide vor, von 6000 cbm Volumen. Dadurch glaubt er auch die zweite Bedingung ohne Schwierigkeit erfüllen zu können, wenn er den Ballon durch Schlepptaue so balancirt, dass derselbe in einer mittleren Höhe von etwa 250 m über der Erdoberfläche schwebt.

Die wahrscheinliche mittlere Geschwindigkeit des Ballons in dieser Höhe während der Polarfahrt berechnet er (loc. cit. p. 65) zu 7,5 m in der Sekunde, d. h. 27 km in der Stunde oder 648 km in einem Tage.

Der Grund, warum Andrée eine Minimalzeit von 30 Tagen festgestellt hat, während welcher der Ballon schweben müsste, finden wir in den folgenden Worten (loc. cit. p. 66):

«Wenn die Fahrt während 30 Tagen fortgeht, so wird der durchlaufene Weg, nach den oben mitgetheilten Berechnungen über die wahrscheinliche mittlere Geschwindigkeit des Ballons, etwa 19400 km betragen. Die Reise aber von Spitzbergen nach der Beringsstrasse, eine Strecke von 3700 km, erfordert nicht mehr als 6 Tage, d. h. ein Fünftel der Zeit, während welcher der Ballon schweben kann.» Andrée verlangt also von dem Ballon als Minimum eine fünffache Sicherheit. Dies war in der That die wesentlichste Bedingung, von deren Erfüllung ich nicht abstehen wollte, wenn ich an der Fahrt Theil nehmen sollte.

Die Erfüllung der dritten Bedingung macht keine Schwierigkeit, und was die letzte Bedingung betrifft, so bewirkt Andrée die Lenkbarkeit des Ballons durch Segel und durch Verschiebung des Befestigungspunktes der Schlepptaue.

*) Hierbei, sagt A., sehe ich natürlich von dem neuen Mittel ab, das jetzt von F. Nansen versucht wird, da von dessen Verwendbarkeit noch keine Erfahrung vorliegt.

Schliesslich schlägt er vor, die Gasfüllung des Ballons in einem Hause zu bewerkstelligen, um den Ballon während der Füllung und nach derselben bis zur Abfahrt gegen den Winddruck zu schützen. Dieses Haus sollte in Spitzbergen aufgebaut werden, von wo aus die Abfahrt geschehen sollte.

3. Ausführung des obigen Vorschlages.

Schon der obige Vorschlag leidet, wie wir allmählich fanden, an einigen schwachen Punkten und bei der Ausführung desselben wurde die angestrebte Sicherheit des Unternehmens noch mehr abgeschwächt, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

Die erste von Andrée aufgestellte Bedingung verlangt nur einen Ballon von 3000 kg nutzbarer Tragkraft; dies macht offenbar keine Schwierigkeit und wird von einem mit Wasserstoff gefüllten Ballon von 6000 cbm Volumen erreicht.

Die zweite Bedingung aber verlangt, dass ein solcher Ballon so gasdicht sein muss, dass er sich während 30 Tagen in der Luft schwebend halten kann. Dies erforderte eine besondere Untersuchung, denn eine solche Dichtigkeit findet sich gewiss nicht bei den gewöhnlichen Ballonhüllen. Daher wurden im Herbste 1895 vermittelst eines von Andrée speziell dazu construirten Apparates verschiedene gefirnisste Ballonstoffe in Bezug auf ihre Undurchdringlichkeit für Wasserstoff geprüft, und wir fanden, dass die mit dem Arnoul'schen Firniss überzogenen Seidentücher der Pariser Ballonfabrikanten so gut wie vollkommen undurchdringlich waren («absolument imperméable», wie von den Fabrikanten selbst behauptet wurde).

Damit war für Andrée diese Frage endgiltig gelöst und in Folge dieses Resultats entschloss er sich im November dafür, das Volumen seines Ballons bis auf 4500 cbm zu vermindern. Dies geschah nach einer langen Discussion zwischen ihm, mir und Strindberg und trotz der vielen von uns beiden gemachten Einwände. Die Undurchdringlichkeit der Hülle, erwiderte Andrée, sei so gross, dass der Ballon trotz des verkleinerten Volumens, wenn kein anderer Gasverlust als durch den Stoff selbst vorhanden wäre, 900 Tage hindurch schweben könnte. «Folglich arbeiten wir gewiss mit einem hinlänglich grossen Sicherheitskoeffizienten.»*) Er wüsste gar nicht, wozu er den grossen Ballastvorrath benutzen sollte, wenn bei einer so grossen Undurchdringlichkeit der Hülle, das Volumen des Ballons 6000 cbm wäre. Uebrigens biete ein kleinerer Ballon im Verhältniss mit einem grösseren für die Navigation so

*) Vergl. Ymer, 15. Jahrgang, 1895, p. 294.



viele Vortheile dar, dass alles für diese Verminderung spreche.

Um auch die Fugen der Hülle undurchdringlich zu machen, wollte Andrée dieselben mit 7 cm breiten Streifen von gefirnisster Seide überziehen, die mit Firniss angeklebt wurden. Alsdann meinten wir, dass auch für diese Anklebung der undurchdringliche Arnoul'sche Firniss verwendet werden sollte. In diesem Falle wäre vielleicht die erwünschte Undurchdringlichkeit erreicht worden. M. H. Lachambre in Paris aber, dem die Fabrikation anvertraut wurde, erklärte, dass dies nicht möglich sei, er habe aber eine Methode erfunden, diese Streifen durch eine Art Kautschuk-Firniss hermetisch anzukleben, und diese Methode wurde von Andrée ohne weitere Untersuchung acceptirt.

4. Bestimmung der Tragkraft des Ballons und deren Verminderung durch Lecken im Sommer 1896.

Sobald der Ballon im Frühjahr 1896 fertig war, wurde von den Sachverständigen in Paris, denen Andrée die Beaufsichtigung der Arbeit anvertraut hatte, ganz bestimmt verlangt, dass der Ballon schon in Paris mit Gas gefüllt und dadurch auf seine Undurchdringlichkeit geprüft werden sollte. Die Zeit aber war sehr vorgeschritten und Andrée beschloss, nach einer Berathung mit Strindberg und mir, diese Prüfung erst in Spitzbergen auszuführen, was wir billigten, da wir zufolge der Güte des Ballonstoffes, des Renommées des Ballonfabrikanten und der genauen Beaufsichtigung bei der Fabrikation eine besonders grosse Undurchdringlichkeit der Hülle als fast sicher betrachteten. Diese Untersuchung könne ja übrigens in Spitzbergen sehr bequem und genau ausgeführt werden, da der Ballon nach der Füllung in einem geschlossenen Hause sich befände.

Leider aber wurde in Spitzbergen das mitgebrachte Dach des Ballonhauses nicht aufgelegt, wodurch diese Untersuchung sehr erschwert und verzögert wurde, indem der obere Theil des Ballons den Sonnenstrahlen und dem Niederschlag abwechselnd ausgesetzt wurde. Hierdurch wurde nämlich die Tragkraft recht grossen, zufälligen und schwer zu bestimmenden Schwankungen ausgesetzt.

Von Andrée's Seite war von einer Untersuchung des Ballons nicht mehr die Rede. Denn als der Ballon am 27. Juli 1896 gefüllt war, sagte er mir, wir müssten sogleich bereit sein, abzureisen, sobald der Wind günstig würde. Dann erinnerte ich ihn an das, was wir bezüglich der Prüfung des Ballons verabredet hatten; diese Prüfung müsste zuerst gemacht werden, ehe wir reisen könnten. Er erwiderte, er wüsste eigentlich nicht, in welcher Weise eine solche Prüfung auszuführen sei, er überliesse mir, dieselbe so gut wie ich könne auszuführen. Doch müsse dieselbe in wenigen Tagen vollendet sein.

Wegen der unbequemen Anordnungen war es in der That gar nicht möglich, in wenigen Tagen zu einem bestimmten Resultat zu kommen. Da wir aber in diesem Sommer keinen günstigen Wind mehr bekamen, so hatte ich gute Zeit, die Prüfung zu bewerkstelligen. Dieselbe führte ich mit Hülfe von Strindberg und meinem guten Freunde Prof. Dr. Svante Arrhenius, der als Hydrograph unsere Expedition begleitete, vom 27. Juli bis 16. August aus. Die totale Tragkraft wurde in der Weise gemessen, dass der Ballon mit Ballastsäcken balancirt wurde, bis er frei schwebte, dann wurde das Gewicht jedes Ballastsackes vermittelst einer guten Federwage bestimmt. Jeder Sack wog 20 bis 30 kg. Es war nöthig, die Wägung der Säcke jedesmal zu wiederholen, weil die Säcke durch Niederschlag und Verdunstung ihr Gewicht änderten. Ein Theil der Tragseile ruhte immer am Boden, wodurch einige Unsicherheit entstand. Ich suchte dieselbe so viel als möglich dadurch zu vermindern, dass die Säcke immer in denselben Maschen des Netzes aufgehängt wurden.

Ich gebe hier unten diese Beobachtungen. Die Angaben über die Nachfüllungen von Wasserstoff erhielt ich erst während der Rückreise von dem Vorstand der Wasserstoff-Fabrikation, Herrn Ingenieur Axel Stake. Das Gasvolumen wurde von ihm aus der verbrauchten Eisenmenge berechnet;*) es bezieht sich auf 760 mm Luftdruck und 0° C. Temperatur.

Die Füllung mit Wasserstoff war am Nachmittag des 27. Juli 1896 vollendet.

Tag und Stunde 1896	Totale Tragkraft in kg	Wasserstoff nachgefüllt in cbm	Bemerkungen.
27. Juli, 11 Nm.	3464	—	Sonnenschein, klarer Himmel, Ballon trocken.
28. » 11 »	3389	—	Bewölkt und Nebel.
29. » 3—5 Nm.	—	60	—
29. » 11 Nm.	3214	—	Bewölkt; etwas Sonnenschein vor der Wägung.
30. » 11 Vm.	3301	—	Sonnenschein; der obere Theil des Ballons wurde an diesem Tag reparirt und gefirnisst.
31. » 1 »	3162	—	Bewölkt.
1. Aug., 11 Vm. bis 3 Nm.	—	120	—
1. » 1 Nm.	3232	—	Die Segel wurden aufgehängt und der Tragring an den Tragleinen befestigt.
3. » 11 Vm. bis 4 Nm.	—	240	—
5. » 5—8 Nm.	—	120	—
7. » 4—6 »	—	60	—
8. » 12 Nm.	3236	—	Bewölkt; Schnee und Regen an den vorhergehenden Tagen, noch etwas Wasser auf der Kalotte.

*) Leider war kein Gasometer mitgebracht, obgleich wir Andrée dies vorgeschlagen hatten.



Tag und Stunde 1896	Totale Tragkraft in kg	Wasserstoff nachgefüllt in cbm	Bemerkungen.
9. Aug. 11 Nm.	3196	—	Bewölkt.
10. » 10 »	3239	—	Bewölkt; etwas Sonnenschein am Tage.
12. » 12—3 Nm.	—	60	—
14. » 8—11 Vm.	—	120	—
16. » 11 Nm.	2955	—	Der Ballon im Schatten; während des Tages am Vormittag Schnee, am Nachmittag Sonnenschein; etwa 30 qm der Kalotte waren bei der Wägung mit einem dünnen Schneelager bedeckt.

Es betrug folglich die Abnahme der Tragkraft 509 kg in 20 Tagen, obgleich während dieser Zeit 780 cbm Wasserstoff (bei 0° und 760 mm) nachgefüllt wurden. Rechnen wir für 1 cbm Wasserstoff eine Tragkraft von 1,1 kg (der theoretische Werth ist 1,2 kg), so beträgt also die ganze durch die Nachfüllung bewirkte Vermehrung der Tragkraft 858 kg und der ganze Verlust an Tragkraft in den 20 Tagen 1367 kg oder 68,3 kg pro Tag. Eigentlich war doch wohl der Verlust etwas kleiner, weil die Firnissung, die Aufhängung der Segel, die am 16. August auf der Kalotte lagernde Schneemasse und wahrscheinlich auch die Verschiedenheit des Wetters am 27. Juli und 16. August die Abnahme der Tragkraft mit einem Betrag vermehrten, den ich nicht bestimmen konnte. Im Tagesmittel dürfte dies doch nicht viel ausmachen.

(Schluss folgt.)

Experimente des Majors R. F. Moore (R. E.) zur Bestimmung der Kraft und der Mittel, die zum Fluge mittelst Flügel erforderlich sind.

Mit 2 Abbildungen.

Moore geht bei seinen Experimenten von dem Grundsatze aus, dass von den 2 von den Erfindern angewendeten Methoden, zum Flug zu kommen, nämlich ausgespannte Flächen durch Schraubenpropeller hochzutreiben, oder der Natur ähnliche Flügel zu benutzen, die letztere vorzuziehen sei, da man vermittelst Flügel ein grösseres Gewicht schneller durch die Luft bewegen könne. Als Vorbild zu seinen Versuchen hat er sich den Flughund gewählt, dessen Schwingen so naturgetreu als möglich nachgebildet wurden.

Die Flughunde gehören zur Gattung der Flatterthiere, sie haben eine hundeartige Schnauze, lange, spitze Ohren und eine höchst vollkommene Flughaut, die jedoch zwischen den Schenkeln nur in einen schmalen Rand verläuft. Der Schwanz fehlt. Die Untersuchungen des Majors Moore beziehen sich auf die grösste der bekannten Arten, auf den Kalong, fliegenden Hund (Pteropus edulis), der in Indien sehr weit verbreitet ist. Das Durchschnitts-Gewicht eines Kalongs beträgt 1350 gr; die Flügelspannweite 1,20 m bei einer Leibeslänge von 40 cm, die Fläche der Flughäute 814,9 qcm; die Länge der einzelnen Flüge beträgt 52,1 cm.

Auf Grund zahlreicher Messungen hat Major Moore nun Formeln entwickelt, die die Veränderungen der Werthe für Fläche und Länge der Flügel ergeben bei verändertem Gewicht. Wenn w = das Gewicht in gr, a = die Fläche in qcm und l = die Länge der Flügel in cm bedeuten, so soll sein: $a = \left(n\sqrt[3]{w}\right)^2$; $l = r\sqrt[3]{w} = m\sqrt{a}$. n, r und m sind Faktoren, die besonders ermittelt sind, und zwar ist $n = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt[3]{w}}$; $r = \frac{1}{\sqrt[3]{w}}$; $m = \frac{1}{\sqrt{a}}$. Hiernach erhalten wir für ein dem Flughund gleiches Thier von 90 kg Gewicht eine Länge der Flügel von ca. 2,30 m und eine Fläche von je 1,60 qm.

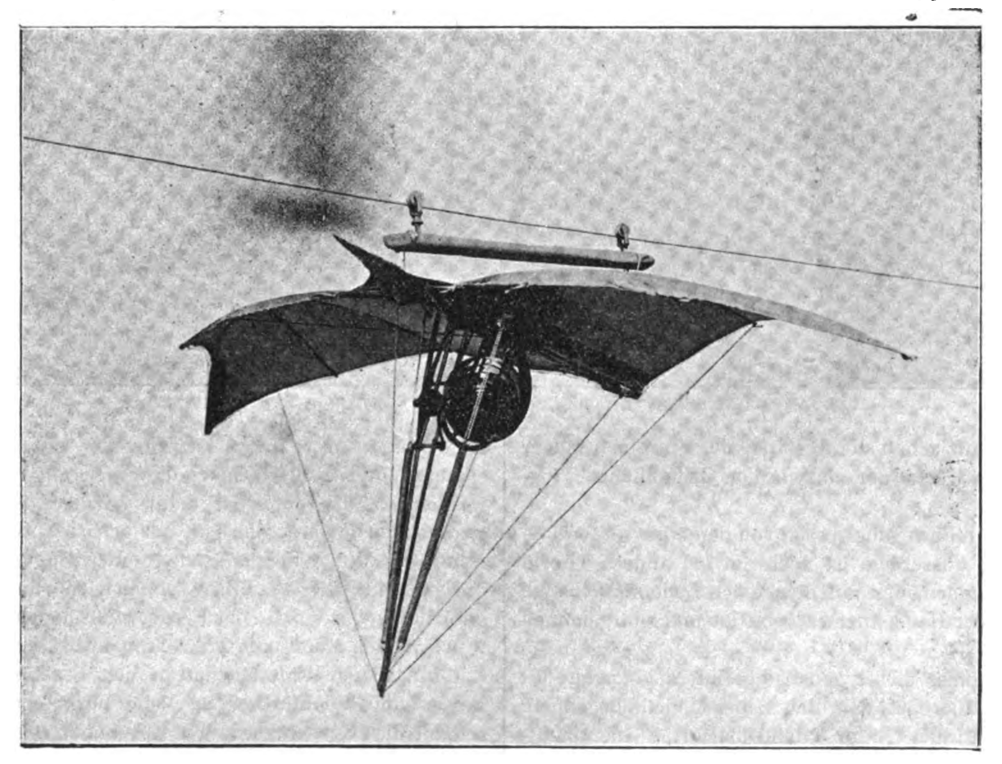


Fig. 1.

Die Beobachtungen eines gefesselten Kalong's in Bezug auf die Schnelligkeit, mit der die Flügelschläge ausgeführt wurden, ergaben 3 Schläge pro Secunde, wobei ein Weg von 6,3 m zurückgelegt wurde; bei einmaligem Auf- und Abwärtsschlagen demnach 2,1 m; das ist 22 km pro Stunde. Ungefesselt in freier Luft ist die Geschwindigkeit eines Kalong's natürlich eine weit grössere.

Das genaueste Studium der Flugwerkzeuge des Flughundes, deren Träger die Hände sind, brachte Moore auf den Gedanken, sie nachzuahmen. Die Handbildung dieses Thieres ist ausserordentlich beachtenswerth. Ober- und Unterarm und die Finger sind stark verlängert, die hinteren drei Finger übertreffen den Oberarm noch an Länge. Der Daumen ist nur klein, da er an der Bildung der Flugfläche den geringsten Antheil nimmt.

Die Flughaut wird eingetheilt in Vorarm-, Flanken-, Finger-, Schenkel- oder Schwanz- und Spannflatterhaut. Vorarm- und Flankenhaut bilden bei ausgespannten Flügeln einen Winkel von 110°. Die ganze Vorderfläche der Haut ist nach vorn verdickt, nach hinten dünn verlaufend.

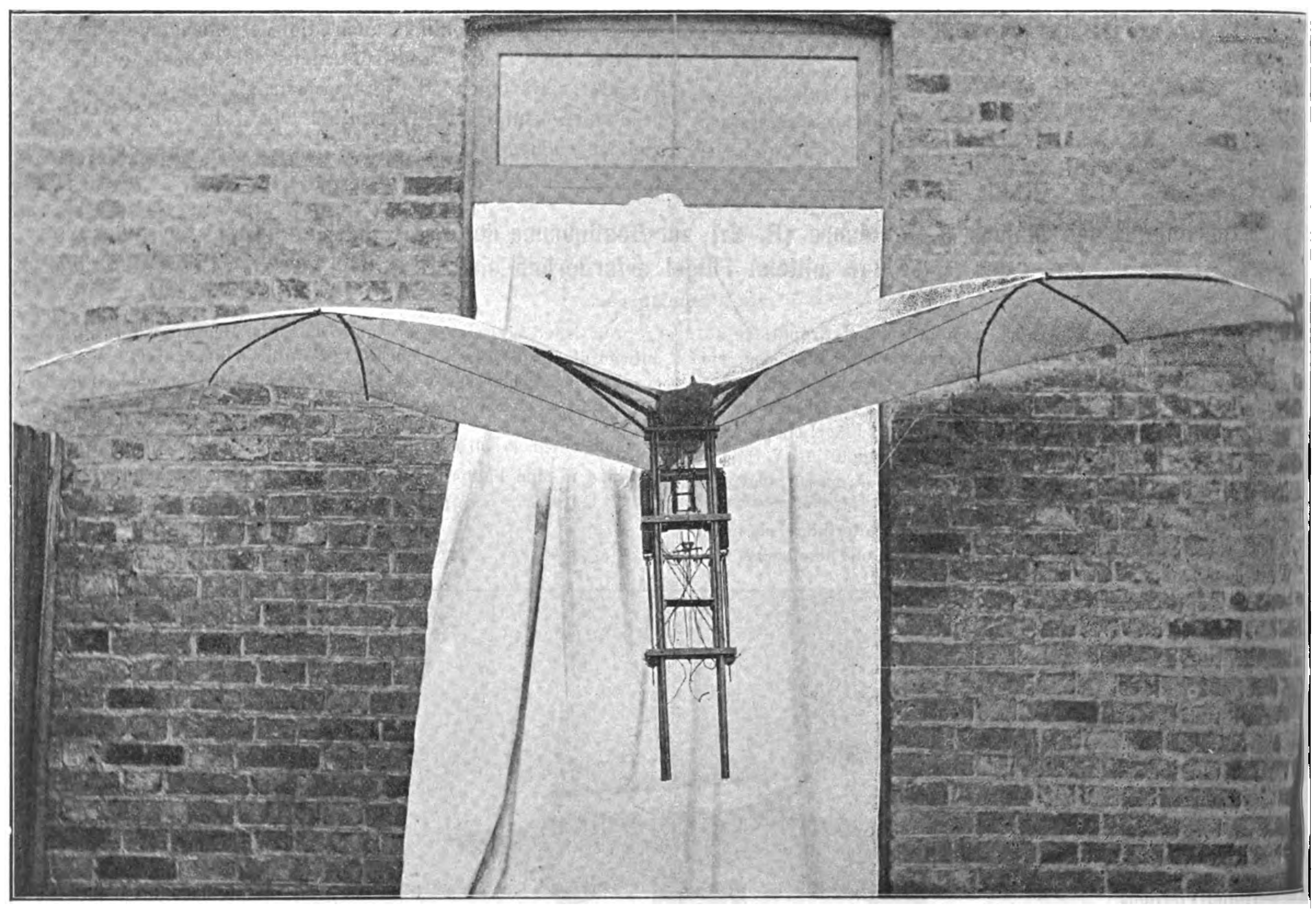


Fig. 2.

Moore stellt nun ganz genau die Abstände der einzelnen Finger voneinander und die Grösse der dazwischen befindlichen Flugflächen fest.

Die Flughaut wird in Bewegung gesetzt von den ausserordentlich starken Brustmuskeln; ausserdem ist noch ein bei andern Vögeln fehlender Muskel vorhanden, der mit dem einen Ende am Schädel, mit dem anderen an der Hand angewachsen ist und zum Spannen der Flügel dient.

Gemäss dem Ergebniss dieser genausten Untersuchungen des Flughundes hat Major Moore mit dem Bau seiner Modelle begonnen, die er möglichst genau der Natur nachconstruirte. Die Hauptschwierigkeiten lagen nun aber namentlich darin, eine Kraft zu schaffen, die die Flügel in Bewegung setzte, dabei aber in Bezug auf ihre Schwere zu der übrigen Construction in richtigem Verhältnisse stand. An dem Mangel einer solchen Kraft scheiterten schliesslich die weiteren Experimente. Es ist also auch hier der vergebliche Ruf nach einem möglichst leichten aber sehr kräftigen Motor, der das Problem nicht zu einer Lösung gelangen lässt.

Moore führt den Satz des Professors Pettigrew an, der sagt, dass in der Natur das zu hebende Gewicht im richtigen Verhältniss steht zu der dazu erforderlichen Kraft; beim Vogelflug hebt einmal der niederschlagende Flügel den Körper und dann hebt der niederfallende Körper die in ihrer tiefsten Lage befindlichen Flügel. Diese Wechselwirkung, bei der die Brustmuskeln hervorragenden Antheil haben, sucht nun Moore zu erreichen durch Anwendung eines Motors und durch starke Federn. Der Motor soll die Federn anspannen, und dadurch sollen die Flügel auf die Luft niedergedrückt werden, der Körper wird dann gehoben. Die sich sodann entspannenden Federn, die sich mit scharfem Ruck zusammenziehen, wenn der Motor aufgehört hat, einen Zug an ihnen auszuüben, reissen schliesslich die Flügel schnell wieder empor, wobei der Körper natürlich etwas sinkt. Der Körper stellt denjenigen Theil vor, unter welchem der Motor mit Zubehör befestigt ist.

Eingehende Untersuchungen der Brustmuskeln der Vögel in Bezug auf ihre Stärke, Lage und Wirkungsart haben für Moore sodann die Lage ergeben, wo er seine starken Federn anzubringen hatte.

Die Art der zu wählenden Federn bestimmte er ebenso genau

durch vorher vorgenommene Experimente. Die Wiedergabe derselben würde hier zu weit führen.

Ebenfalls von Wichtigkeit für die Modelle ist die Neigung der Flügel gegen den Horizont sowie die Belastung, die sich pro Quadratcentimeter der Flugfläche ergibt, ferner das Verhältniss der Länge der Flügel zu ihrer Breite. Anschliessend an die Untersuchungen hierüber gibt Moore verschiedene Methoden an, die Spannung und Stärke (strains and stresses) zu bestimmen, die er durch Zahlenbeispiele erläutert.

Nach diesen Vorarbeiten ging er zur Construction vollständiger Modelle und zum Arbeiten mit denselben über. Die Flügel des ersten Modells wurden durch Uhrfedern bewegt (Fig. 1); die beste Wirkung wurde bei demselben erreicht bei einer Neigung von ca. 11° gegen den Horizont. Um es zum freien Fluge zu bringen, wäre nach den Berechnungen pro 75 kg 1 HP. erforderlich. Da natürlich Uhrfedern solche Kraft nicht zu entwickeln vermochten, so kam Moore bald zur Anwendung eines Elektromotors, welchen er auch bei seinem letzten in der Abbildung ersichtlichen Modell (Fig. 2) beibehalten hat. Die Patentschrift Nr. 6 von 1895 gibt die nähere Beschreibung desselben. 144 Flügelschläge erreichte er bei diesem Modell. Jedoch stellte sich sehr bald die Nothwendigkeit heraus, einen weit kräftigeren Motor zu construiren, der aber wiederum sehr leicht sein muss. Bei dieser noch zu lösenden Frage sind die Versuche vorläufig stehen geblieben.

Am Schlusse seiner sehr interessanten Abhandlung entwickelt Moore seine Idee, wie er die Ausführung einer grossen Flugmaschine, zum Tragen eines Mannes bestimmt, zu gestalten gedenkt.

Dieselbe soll 4 Flügel haben; an jeder Seite 2. Ein vertikales und horizontales Steuerruder sollen die Lenkung der unter einer Neigung von ca. 11° in der Luft sich befindenden Maschine bewirken. Die Vortheile der Verwendung mehrerer Flächen sind ja zur Genüge bekannt; sie gestattet leichtere Construction bei demselben Flächeninhalt, die Hebelarme nach den Druckcentren jedes Flügels werden kleiner und die Stabilität der ganzen Maschine wird erhöht. Das Gesammtgewicht berechnet er auf ca. 113 kg, die Fläche der 4 Flügel auf 9 qm; demnach kommen auf 1 qm 12½ kg Gewicht. Die Geschwindigkeit der ersten Flugapparate sei auf 23 km pro Stunde zu veranschlagen, später würde man bis auf ca. 190 km pro Stunde gelangen können.

Zum Schlusse fasst Moore noch einmal die Ergebnisse zusammen und kommt zu der Ansicht, dass das beste Resultat für eine Flugmaschine die Nachahmung der Flügel des Flughundes ergeben würde, deren 2 an jeder Seite bewegt würden durch einen sehr kräftigen aber sehr leichten Motor unter Benutzung von starken Sprungfedern.

(The Aeronautical Journal.) Hildebrandt.

Zur „Begutachtungsstelle von Entwürfen für Luftfahrzeuge".

Die von Herrn Graf Zeppelin gegebene Anregung in dieser Hinsicht kann ich nur begrüssen und ist der Gedanke entschieden werth, weiter ventilirt zu werden. Aber nur durch Anhörung verschiedener Vorschläge wird Klarheit darüber geschaffen werden können, welche Pflichten, Haftungen etc. diese Begutachtungsstelle zu übernehmen hätte. Meiner Anschauung nach empfiehlt es sich deshalb, zunächst eine provisorische Kommission zu bestimmen, bezw. möchten sich einzelne Herren zusammenthun, welche die auf des Herrn Grafen Zeppelin Anregung einlaufenden Vorschläge über die Art und Weise der Organisirung einer solchen Begutachtungsstelle sichten und besprechen und auf Grund des so gewonnenen Materials Statuten für eine alsdann definitiv zu errichtende Begutachtungsstelle ausarbeiten. An den diesbezüglichen Vorschlägen sollten sich sowohl alle jene betheiligen, welche in ernstem wissenschaftlichen Bestreben die Lösung der Fragen über Luftfahrzeuge fördern wollen, als auch jene, die mehr aus Erfindertrieb sich diesem Gedanken nähern möchten. Was nun meine Ansicht für Konstituirung einer solchen Begutachtungsstelle, die wohl den Charakter einer internationalen haben müsste, anlangt, so denke ich mir das anzustrebende Endziel etwa so: Sitz der „Internationalen Begutachtungsstelle für Entwürfe zu Luftfahrzeugen" in Deutschland, weil von hier der anregende Gedanke ausging; in jedem sich für die grosse Sache interessirenden Staate ebenfalls Begutachtungsstellen, welche eine Sichtung des innerhalb ihres Staates produzirten Materiales vornehmen und nur das wirklich Gute, wenn es sich auch nur um eventuelle kleinere Details eines Projektes handelt, an die „Internationale Begutachtungsstelle" einsenden.

Um aber jedem Erfinder Gelegenheit zu geben, seine Gedanken in Vorlage bringen zu können, dürfte meiner Ansicht nach nur ein geringer — 40 ℳ ist zu hoch — Betrag der Einsendung beizulegen sein. Nur solche Einsendungen, die in einzelnen Theilen wenigstens brauchbares Material liefern, wären entsprechend zu besteuern. Dagegen müssten etwa ähnliche formelle Bestimmungen für Ausführung der Vorlagen oder Modelle festgelegt werden, wie dies bei Einsendungen an das Patentamt Vorschrift ist. Die „Internationale Begutachtungsstelle", zusammengesetzt aus erfahrenen Luftschiffern, Physikern, Ingenieuren und sonstigen Technikern, würde einen weiten Ueberblick über das in allen Kulturstaaten erdachte Material erhalten und so in der Lage sein, durch etwaige Vermengung einzelner Theile verschiedener Vorschläge ein endgiltiges Projekt zur Ausführung vorzuschlagen. Die Angliederung der „internationalen" Begutachtungsstelle an einen Verein für Luftschiffahrt halte ich nicht für unbedingt nöthig. Mit den übrigen Ausführungen des Herrn Grafen Zeppelin kann ich mich nur einverstanden erklären und möchte ich nur wünschen, dass dem Unternehmen auch von Seiten des Reiches wie der Einzelstaaten Interesse entgegengebracht und Förderung zu Theil werden möchte.

Frhr. v. Weinbach, Premier-Lieutenant.

Zur Geschichte der internationalen Ballonfahrten.

In Nr. 1 der Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen unterzieht Herr Dr. Hergesell einige bei der Besprechung des de Fonvielle'schen Buches «Les Ballons sondes» von mir bona fide gemachten Angaben über die geschichtliche Entwicklung der internationalen Ballonfahrten einer nicht gerade wohlwollenden Kritik.

Obwohl ich mich im Besitz des Materials befinde, welches den Beweis liefert, dass Herrn Dr. Hergesell's Ausführungen vielfach den Thatsachen nicht entsprechen, halte ich es nicht für vortheilhaft, dasselbe der öffentlichen Erörterung zu unterziehen, da mir die hieraus ohne Zweifel hervorgehende Schädigung unserer auf gemeinsamer Arbeit beruhenden Aufgaben viel bedenklicher erscheint, als ein Verzicht auf persönliche Rechtfertigung. Der

grösste Theil unserer Meinungsverschiedenheiten beruht ohnehin auf Missverständnissen, welche besser durch private Darlegungen ausgeglichen werden.

Ich beschränke mich deshalb darauf, Folgendes kurz zu erwähnen:

1. Herr Hauptmann Moedebeck war, unbeschadet seiner sonstigen grosen Verdienste um die Luftschiffahrt, an den wissenschaftlichen Ballonfahrten «von Berlin aus», auf welche allein der in Rede stehende Satz des de Fonvielle'schen Buches sinngemäss bezogen werden kann, thatsächlich nicht betheiligt und konnte nicht betheiligt sein, da er während der ganzen Zeit der Ausführung derselben von Berlin abwesend war.

2. Ich habe nicht den Anspruch erhoben, an Stelle Gaston Tissandier's als geistiger Urheber der simultanen Ballonfahrten angesehen zu werden, als Beweis führe ich nur meinen Antrag an, Tissandier gerade wegen dieser seiner Verdienste um die internationalen Fahrten zum Ehrenmitgliede der internationalen aëronautischen Kommission zu wählen, sowie den Schlusssatz meiner Besprechung, in welchem ich bedauere, diesen trefflichen Luftschiffer in dem Buche de Fonvielle's nicht erwähnt zu sehen.

3. Schon vor dem erwähnten Briefe Herrn Moedebeck's an Herrn de Fonvielle haben in Berlin mehrere internationale Simultanfahrten stattgefunden; der in dem betreffenden Briefe ausgesprochene Gedanke war also nicht nur nicht neu, sondern sogar schon zur Ausführung gebracht worden.

4. Meine Korrespondenz mit Herrn Hermite hat nicht mit einem «Refus», sondern mit der liebenswürdigen Einladung geendigt, mit unserem Ballon zum Zwecke gleichzeitiger Auffahrten nach Paris zu kommen.

Alles Uebrige, besonders die Erörterung interner Angelegenheiten der internationalen aëronautischen Kommission, lasse ich auf sich beruhen, da es nicht vor die Oeffentlichkeit gehört.

Prof. Dr. Assmann.

* * *

Zu obigen Ausführungen von Herrn Prof. Dr. Assmann möchte ich, da sie vielfach meine Person betreffen, folgende Erklärungen geben:

Zu 1. Das de Fonvielle'sche Buch beschäftigt sich nicht mit den wissenschaftlichen Fahrten des «Humboldt» und «Phoenix» in Berlin, sondern wie sein Titel besagt, mit «Ballons sondes». Das 3. Kapitel, in welchem meine Namensnennung Herrn Prof. Assmann nicht am Platze erscheint, ist überschrieben «à l'étranger» und nicht, wie man annehmen sollte, «à Berlin». Bedauerlicherweise schreibt allerdings Herr de Fonvielle in diesem Kapitel nur Sachen vom «Cirrus» und nichts vom «Strassburg» und «Langenburg». Jeder aber weiss, auch Herr Prof. Assmann, dass ich 1896 in Strassburg die Anregung zu aëronautischer Thätigkeit gegeben und die Herstellung und Leitung des aëronautischen Theils der hier stattgefundenen Experimente besorgt habe. Der ideelle Zusammenhang zwischen dem Kapitel «à l'étranger» und meiner Namensnennung in demselben war daher, auch wenn der folgende Inhalt der Kapitelüberschrift nicht ganz entsprach, leicht zu finden.

Zu 2. Ist gar nicht von Dr. Hergesell behauptet worden! Herr Prof. Assmann sagt in seiner Kritik wörtlich: «Wie Herr de Fonvielle auf Seite 42 richtig mittheilt, ging die erste Anregung zur Veranstaltung simultaner Auffahrten mit Ballons sondes von dem Schreiber dieser Zeilen (Assmann) aus, welcher in einem Briefe vom 12. 6. 1896 an Herrn Gustave Hermite eine hierauf bezügliche Bitte richtete».

Gegen diese von Herrn Professor Assmann beanspruchte Priorität habe ich mit gewiss vollem Recht protestirt. Dr. Hergesell hat meinen im «L'Aérophile» 1894 publizirten, an Herrn de Fonvielle gerichteten Brief in Nr. 1 unserer Zeitschrift theilweise wörtlich zitirt.

Zu 3. Ich habe im «Prometheus» 3. 3. 1897 daran erinnert, dass G. Tissandier pater ideae internationaler Ballonfahrten ist, kann also unmöglich die mir von Herrn Assmann angedichtete Behauptung der Erfindung dieses Gedankens für mich beansprucht haben (man vergleiche Heft 1, S. 24).

Bezüglich der angeblichen früheren internationalen Fahrten ersehe ich aus der in der Zeitschrift für Luftschiffahrt 1895 von Assmann publizirten Zusammenstellung, dass einmal ein Zusammenarbeiten mit Andrée in Stockholm am 15. 7. 1893, also vor meinem Brief, stattgefunden hat. Auffallend bleibt, dass mein auch nach Berlin im Februar 1894 gerichteter, zu internationalen Fahrten anregender Brief daselbst zwar sehr sympathisch, aber hoffnungslos aufgenommen wurde. Man hatte also in Berlin dieses Zusammenfahren mit Andrée nicht als eine bewusste internationale Simultanfahrt aufgefasst, und von Andrée ist es mir nicht bekannt geworden, dass er von einem Zusammenarbeiten mit Berlin bei Beschreibung seiner Fahrt irgend welche Notiz nimmt. Es fanden aber offenbar nach Eingang meines Briefes Verhandlungen mit Petersburg statt, die zu zwei gemeinsamen Fahrten am 4. und 9. 8. 1894 führten, bald aber wegen mancherlei hervorgetretener Schwierigkeiten wieder aufgegeben wurden. (Zeitsch. f. Luftsch. 1895. S. 83.)

Zu 4. Der betreffende Brief («L'Aérophile» 1896, S. 138) schliesst: «Dans l'état actuel des choses, nous devons renoncer à la simultanéité des ascencions de l'Aérophile et du Cirrus, qui ne donneraient aucun résultat.»

Ist das kein «Refus»? Die von Herrn Assmann im betreffenden Briefe angeführte «liebenswürdige Einladung» bezieht sich auf eine von mir Herrn de Fonvielle gemachte Mittheilung, dass Herr Assmann wahrscheinlich zum Internationalen Meteorologen-Kongress 1896 nach Paris kommen würde. Ich hatte nämlich in Berlin, Strassburg und Paris angeregt, bei dieser Gelegenheit die Durchführung der Internationalen Fahrten aufs Tapet zu bringen, und Dank den Bemühungen v. Bezold's, Hergesell's und de Fonvielle's, sowie dem freundlichen Entgegenkommen Mascart's ist meine Anregung auf guten Boden gefallen und zur That geworden.

Moedebeck.

Entgegnung beziehungsweise Schlusswort.

Von

H. Hergesell.

Ich freue mich, konstatiren zu können, dass Herr Assmann jetzt den Standpunkt einnimmt, auf dem ich mich seinerzeit bei der Abfassung der ergänzenden Bemerkungen zu seiner Kritik des de Fonvielle'schen Buches befunden habe, dass nämlich das Weiterarbeiten und Zusammenarbeiten der internationalen Kommission für jedes Mitglied in erster Linie stehen soll, und dass alles vermieden werden muss, was diese Thätigkeit in irgend welcher Weise zu stören geeignet ist.

Weil ich der Meinung war, dass durch die völlig negative Kritik des Herrn Assmann eine empfindliche Störung der internationalen Beziehungen eintreten könnte, hielt ich die in Heft I der «Aëronautischen Mittheilungen» veröffentlichten Zeilen für nothwendig und habe auch heute noch dieselbe Ueberzeugung. Ich kann deswegen den zwischen den Zeilen liegenden Vorwurf, als ob durch meine Veröffentlichung eine Schädigung der gemeinsamen Arbeit eingetreten sei, ruhig abwehren und versichern, dass das Gegentheil durch dieselbe bewirkt wurde.

Ich bin aber auch aus demselben Grunde vollständig mit Herrn Assmann einverstanden, dass die bestehenden Meinungs-



verschiedenheiten, die nach seiner Ansicht ohnehin auf Missverständnissen beruhen, besser durch private Auseinandersetzungen beigelegt werden.

Nur möchte ich hervorheben, dass Herrn Assmann's Behauptung, meine Ausführungen entsprächen vielfach nicht den Thatsachen, in keiner Weise durch Beweise gestützt ist. Denn seine Bemerkung, dass er sich im Besitz des Materials befinde, um den Gegenbeweis führen zu können, genügt mir und wahrscheinlich den meisten Lesern noch lange nicht.

Ich habe mir selbstverständlich meine Aussprüche, bevor sie niedergeschrieben wurden, genau überlegt und habe auch, wenn irgendwie thunlich, die Beweisführung jedem Leser zugänglich gemacht, indem ich die Litteraturstellen und Quellen angab, wo der Beweis zu finden ist.

Ich schliesse deswegen mit der Versicherung, dass ich die in meinem Aufsatz «Zur Geschichte der internationalen Ballonfahrten» ausgesprochenen Thatsachen vollständig aufrecht erhalte, und stets in der Lage bin, sie in ihrem ganzen Umfange zu beweisen.

Drachen und Fesselballons für meteorologische Zwecke.

Von

A. Laurence Rotch,

Direktor des Blue Hill Observatoriums, Mitglied der Internationalen Aëronautischen Kommission.

Nachdem Dr. Hergesell in Nr. 1 dieser Zeitschrift die Resultate eines hohen Drachenaufstieges mitgetheilt hat, wird es die Leser interessiren, zu wissen, warum der Gebrauch von Drachen dem von Ballons vorzuziehen ist, wenn man meteorologische Daten erhalten will. Es scheint um so nothwendiger, diese Erklärung zu geben, da Herr de Fonvielle in der letzten Nummer des l'Aérophile behauptet, den Ballons den Vorzug geben zu müssen.

Um selbstregistrirende meteorologische Instrumente auf eine Höhe von 3000 m zu heben — wir haben gute Kurven von unseren Instrumenten aus noch grösseren Höhen erhalten —, haben Drachen, sobald Wind herrscht, über Ballons folgende Vortheile:

1. Sie sind billiger und das Risiko bei Verlusten daher geringer.

2. Ihre Höhe kann durch Triangulation genau bestimmt werden, was bei einem Freiballon selten ausgeführt werden kann.

3. Die Thermometer sind gut untergebracht. Nicht nur ihre Ventilation ist besser als in einem Freiballon, sie sind auch nicht beeinflusst durch die strahlende Wärme des erhitzten Gassackes. Weiterhin gestatten während des Aufstiegs und Abstiegs zum Zwecke der trigonometrischen Höhenbestimmung gemachte Pausen, die Anpassung der Instrumente an die sie umgebende Luft. Der schnelle Flug eines Freiballons durch die Luft hat zur Folge, dass die beim Aufstieg erhaltene Temperatur höher ist als die in gleichen Höhen beim Abstieg bestimmte. Bei Drachen fallen beide Temperaturreihen, graphisch dargestellt (plotted), nahezu in diejenige Linie, welche den adiabatischen Temperaturgefälle entspricht, wenigstens unterhalb der Wolkenhöhe (cloud level).

4. Auf- und Abstiege können in kurzen Zwischenräumen gemacht werden, so dass die Zustände verschiedener Luftschichten nacheinander und fast gleichzeitig erhalten werden.

5. Die Aufzeichnungen erhält man in einer relativ senkrechten Linie über der Stationsbasis, die mit ununterbrochen thätigen Registrir-Instrumenten versehen werden kann. In Folge der zeitweisen Pausen können die Drachenaufzeichnungen bei genau bestimmten Höhen eingehend verglichen werden mit den an der Erde gemachten Aufzeichnungen. Die unter 4 und 5 angegebenen Methoden gestatten, die täglichen und die nicht periodischen Aenderungen in verschiedener Höhe der Luft und auf dem Erdboden zu studiren, wie Mr. Clayton es gethan und im «Bulletin Nr. 2 of the Blue Hill Observatory» unter dem Titel «Beispiele der täglichen und cyclonischen Aenderungen der Temperatur und relativen Feuchtigkeit verschiedener Höhen der freien Atmosphäre» veröffentlicht hat. (Vgl. Aus anderen Zeitschriften, siehe Umschlag.)

Die Drachen müssen einige dieser Vorzüge mit Fesselballons theilen, aber letztere erreichen unter günstigen Umständen eine Höhe von 1000 m (wir hoffen, den Drachenballon allmählich auf 4000 m zu bringen. D. R.). In den wenigen Fällen, wo der Wind am Erdboden nicht stark genug ist, den Drachen mit seinem Gewicht von 1300 gr zu heben, kann der Parseval-Siegsfeld'sche Drachenballon vielleicht benutzt werden, um verhältnissmässig niedere Höhen zu erreichen. Das Gewicht des Kabels, das nöthig ist, einen Fesselballon zu halten, wird ihm wahrscheinlich nicht gestatten, jemals jene Höhen zu erreichen, die unsere Drachen bei Winden von 5 bis 20 m per Sekunde leicht gewinnen.





Kleinere Mittheilungen.

Project einer Ballonfahrt über die Alpen. Bisher ist unseres Wissens noch niemals im Ballon ein Hochgebirge überquert worden. Im Herbste, wo bei heller Witterung anhaltend oft viele Tage lang sanfter Südwind (Föhn) weht, bald aus S, bald sogar aus SSE, soll entweder aus dem südlichen Theil der Alpen selbst (Zermatt z. B.) oder vom Südfuss der Alpen aufgestiegen werden. Fahrt anhaltend in Höhe von 4800—5000 m. Ballongrösse: 3268 cbm; Füllung mit Wasserstoffgas. Ballast auf 760 mm bei 0° berechnet ca. 2000—2100 kg + 500 kg für 3 Passagiere, Kapitän, Instrumente etc.

Die Ballonfahrt über die Alpen soll dazu dienen:

Eine möglichst grosse Anzahl guter photographischer Aufnahmen auf das Gebirge, topographischen, kartographischen, geologisch-geographischen Zwecken dienend, zu machen; mit registrirendem Barometer, Thermometer, Hygrometer, korrespondirend mit den meteorologischen Stationen, zu beobachten, Windgeschwindigkeiten der Höhen über dem Gebirge im Vergleich mit den Tiefen durch den Gang des Ballons zu bestimmen.

Noch vieles Andere, was beobachtet werden kann, Lichterscheinungen der Atmosphäre etc. zu verfolgen und zu notiren. Das so zu gewinnende Beobachtungsmaterial wird zum Theil einzig in seiner Art und von hohem allgemeinen wie wissenschaftlichen Interesse sein.

Eine Kommission von gelehrten Fachmännern (Meteorologen, Geographen, Physikern etc.) setzt im Einzelnen das Programm der wissenschaftlichen Beobachtungen fest und bestimmt die instrumentale Ausrüstung. Die schweizerisch-meteorologische Centralanstalt hat die Sorge für die korrespondirenden Beobachtungen während der Ballonfahrt auf allen Stationen übernommen.

Zürich, Januar 1898.

E. Spelterini.

Der Vortrieb. Ueber den Vortrieb beim Fliegen bestehen verschiedene Theorien.

Nach v. Lössl ist der Vortrieb gleich

$$R\,x = \frac{r}{g}\,F\,r^2 \sin^2 a,$$

wenn der Luftwiderstand einer schrägen Fläche gleich ist

$$R = \frac{r}{g}\,F\,v^2 \sin a.$$

(Seite 119 des Taschenbuches für Flugtechniker.)

Pettigrew dagegen erklärt in seiner Schrift vom Jahre 1874, die Ortsbewegung der Thiere, den Vortrieb in folgender Weise:

„Wenn ein Flugthier im Raume dahinschiesst, dann drückt sein Gewicht (wegen des Bestrebens aller Körper, senkrecht herabzufallen) in der Weise auf die von Flügeln gebildete schiefe Ebene, dass es (das Gewicht) direkt in eine vorwärtstreibende und indirekt in eine tragende Kraft verwandelt wird".

Der v. Lössl'sche Vortrieb resultirt aus einer Komponente des geweckten **Luftwiderstandes** und ist von sehr geringer Grösse, da er nur dem sinus, respektive der Ordinate des Winkels entspricht, in welchem die Luftwiderstands-Komponente die Hypotenuse und die Vertikallinie die Abscisse bildet, und beträgt darnach bei einer Grösse dieses Winkels von 1 Grad nur den 100. Theil des gehobenen Gewichtes.

Der Pettigrew'sche Vortrieb dagegen resultirt aus einer Komponente, der die Fläche schiefwinkelig gegen die Luft bewegenden **Kraft** und ist von sehr bedeutender Grösse, indem er dem cosinus respektive der Abscisse des Winkels entspricht, in welchem die Grösse der Kraft, mit welcher der Stoss ausgeführt wird, die Hypotenuse und die Vertikallinie zwischen den beiden Winkelschenkeln die Ordinate bildet und beträgt darnach bei einer Grösse dieses Winkels von 1 Grad den 99/100 Theil der lebendigen Kraft der bewegten Transportslast.

Da nun für die Berechnung des Vortriebes beim Fliegen fast ausschliesslich nur die v. Lössl'sche Theorie angewendet wird, so würde es sich empfehlen, klar zu stellen, ob die Pettigrew'sche Vortrieb-Theorie richtig ist oder nicht und aus welchem Grunde.

Im Falle die Pettigrew'sche Vortrieb-Theorie als unrichtig befunden wird, wäre auch festzustellen, aus welchem Grunde sich gerade dann eine Kraft nicht in Seitenkräfte zerlegt, wenn sie eine Fläche schiefwinkelig gegen die **Luft** bewegt, da eine solche Kräftezerlegung doch sonst in allen anderen Fällen bei schiefwinkeligem Stoss oder Druck stattfindet, und aus welchem Grunde etwa die eine dieser Seitenkräfte (die Abscissenkraft) nicht im Stande ist, die Hauptkraft aus der von derselben eingeschlagenen Stossrichtung abzulenken, wenn sie eine Fläche schiefwinkelig gegen die Luft stösst.

Sarajevo, am 15. Februar 1898.

Franz Heinz,
Adjunct b. d. bosn. herz. Staatsbahnen.
Sarajevo, Theresiengasse 48.

Die Luftballonpflanze. Unsere Zeit nimmt einen derartigen Antheil an der Luftschiffahrt, dass man heute auf allen Gebieten Beziehungen mit ihr anzuknüpfen sucht. So sandte uns neulich die grosse Import- und Export-Gärtnerei von Albert Fürst in Schmalhof (Post Vilshofen, Nieder-Bayern) ihren reichhaltigen Catalog, in welchem unter andern als Neuheit die „Luftballonpflanze" (Cardiospermum hirsutum) aufgeführt war. Da mancher unserer Leser sich für diese Neuheit interessiren dürfte und da ein jeder sich eher diese Pflanze anschaffen kann als einen wirklichen Luftballon, möge beifolgende Beschreibung ihrer Zucht und Pflege in unserm Blatte Aufnahme finden.



Ballonpflanze.

Das Cardiospermum hirsutum ist eine aus Malabar stammende leicht zu ziehende Schlingpflanze. Man säet sie von März bis Mitte Mai in Töpfen und setzt sie später ins Freie oder in grössere Töpfe; sie eignet sich demnach auch für Balkons in der Stadt. Im Juli soll sie im Freien schon eine Höhe von 7—8 m erreichen. Sie trägt ein elegant gefiedertes Laub (s. Figur) und zahlreiche, weisse, duftende Blümchen, die sehr honigreich sind und daher von Bienen gern besucht werden. Die Pflanze verdankt ihren Namen ihren bronzefarbigen blasigen Früchten, die wie Freiballons sie bis in den Winter hinein schmücken. Wir empfehlen den Freunden der Luftschiffahrt, sich diese Natur-Ballon-Werkstatt probeweise einmal zuzulegen.

Pegamoid, ein neuerfundener Stoff, angeblich aus Collodium, Ricinusöl und Kampher bestehend, welches vermöge seiner Dichtigkeit und Geschmeidigkeit vielleicht auch in der Luftschiffahrt verwerthet werden kann. Der Direktor der German Pegamoid Syndicate ltd., Herr Knille, in Berlin hat uns bereitwilligst Stoffproben übersandt und auf unsere Anregung hin sich auch gern dazu bereit erklärt, Versuche darüber anzustellen, ob die Pegamoidschicht auf Ballonstoffe aufgetragen, einen gasdichten Stoff liefert. Zutreffendenfalls würden Pegamoidstoffe den gummirten Stoffen bei der Ballonfabrikation eine harte Konkurrenz bereiten. Vorläufig freilich stehen erstere noch in einem derart hohen Preise, dass diese Konkurrenz nicht gefürchtet werden braucht. Es liegt aber auf der Hand, dass mit der Zeit der Pegamoidpreis wahrscheinlich unter den Gummipreis herabsinken wird. Die Frage bleibt auch auf alle Fälle für die Luftschiffahrt von Interesse. Der Stoff soll auch säurefest sein. Welche Perspektive bietet sich da mit einem Male für Wasserstofferzeugung in primitiven Fässern, für Imprägnirungen aller Art? Leider wird aber vorläufig das Pegamoid nur auf Stoffen aufgetragen und nicht als Masse verkauft.

Moedebeck.

Aus unseren Vereinen.

Münchener Verein für Luftschiffahrt (A. V.).

Am 11. Januar wurde die Generalversammlung ordnungsgemäss einberufen. Es wurden in die Vorstandschaft gewählt: Excellenz Generallieutenant Ritter von Mussinan als erster, Professor Dr. Finsterwalder als zweiter Vorsitzender; Premierlieutenant Blanc als Schriftführer; Hofbuchhändler Stahl jun. als Schatzmeister; ferner als Beisitzer die Herren: Freiherr von Bassus, Dr. Horn, Ingenieur Dr. Riefler und Professor Dr. Vogl. Die Geschäfte des Revisors wurden wieder an Herrn Kaufmann Russ übertragen.

Vor der Wahl sprach Herr Premierlieutenant Reitmeyer über eine Ballonfahrt vom 15. Dezember verflossenen Jahres, welche besonders in ihrem letzten Theile — im Gebirge — einige aëronautisch sehr wichtige Momente bot und mit einer Landung unterhalb der Zwölferspitze östlich Marquartstein in 1200 m Höhe allgemeines Interesse hervorrief. Nach diesem Vortrag referirte Herr Freiherr von Bassus zunächst über einige frühere Projekte zur Erforschung des Nordpols mittels Ballons und ging sodann auf das Thema „Diesel-Motor und lenkbares Luftschiff" über, wobei er in eingehender Darstellung durch Beschreibung dieses Motors und durch Vergleichung desselben mit dem von den Herren Graf Zeppelin, Wölfert und Schwarz projektirten, beziehungsweise angewendeten Daimler-Motor hervorhob, dass der Diesel-Motor ganz eminente Vortheile gegenüber letzterem in Bezug auf Lenkbarmachung des Ballons aufweise und dass derselbe in Folge dessen in aëronautischen Kreisen grosse Beobachtung verdiene. Bl.

In der Dienstag den 8. Februar stattgehabten Vereinssitzung hielt Herr Gustav Koch den angekündigten Vortrag über Flugprinzip und Flugmaschine.

Nach den einleitenden, durch zahlreiche interessante Zeichnungen und Reproduktionen von Photographieen, illustrirten Ausführungen über das Verhalten der Luft gegenüber in derselben bewegter Körper und Flächen, über die physikalische Grundlage der Flugerscheinung kommt der Vortragende zu dem Schlusse, dass die Horizontalbewegung symmetrisch geformter Gegenstände durch die Luft, wenn erstere einen gewissen, von Gewicht und Flachenausmass abhängigen Grad erreicht, angesichts der nach oben abnehmenden Dichtigkeit der Atmosphäre unter allen Umständen ein Sinken des betreffenden Körpers nicht mehr zulässt, dass ferner jene das Schweben bedingende Bewegungsgeschwindigkeit nicht übermässig gross zu sein braucht, wenn die Unterflächen der in Bewegung befindlichen Körper gross und drachenartig, leicht nach hinten geneigt sind und dass somit bei mechanischen Flugapparaten alles darauf ankommt, dass solche in Bewegung versetzt werden.

Herr Koch zeigte hierauf, dass bezüglich der Art der freien Bewegung aller nicht kriechenden Geschöpfe ein einheitliches Prinzip besteht. Wie der Mensch und die mit Gehwerkzeugen ausgerüsteten Thiere Ortsveränderungen dadurch einleiten, dass sie den Schwerpunkt ihres Körpers aus der Perpendikulären nach vorne verlegen, so ist auch der fliegende Vogel immer bestrebt, das Verhältniss seiner Tragflächen zum gemeinschaftlichen Schwerpunkt seines Körpers so zu gestalten und zu unterhalten, dass sich letzterer vor dem Mittelpunkt des Luftdruckes unter den Flügeln und dem Schwanze befindet. In Folge dessen hat der schwebende Vogel stets die Neigung, nach vorne von der Luft abzugleiten, und es leuchtet ein, dass derselbe zur Beibehaltung seiner einmal angenommenen Bewegungsgeschwindigkeit, wenn er das Vornüberkippen durch eine gewisse, sich als eine Art Aufbäumen qualifizirende Muskelarbeit hintenhält, wie der Augenschein lehrt, wenig motorische Kraft aufzuwenden nötig hat.

Herr Koch wies nun nach, dass bei allen bisherigen Projekten und Ausführungen von mechanischen Flugapparaten das gegenseitige Verhältniss obwaltet, dass, nachdem die nothwendige drachenartige Rückwärtsneigung der Flächen sowohl bei Schraubenfliegern, als auch bei Schlagflüglern nur durch die Schwerpunktlage herbeizuführen ist, letzterer sich daher immer hinter dem Luftdruckmittel unter den Flügeln befinden muss, dass solchen Apparaten also bei ihrer gezwungenen Vorwärtsbewegung durch die Luft, immer das Bestreben innewohnt, nach hinten abzugleiten. Da derartige Flugapparate aber nur dann schweben, wenn sie sehr schnell vorwärts bewegt werden, so leuchtet ein, dass hierzu enorm viel Kraft erforderlich ist und nutzlos vergeudet wird, weil dabei dem erwähnten Naturprinzip für selbstständige Ortsveränderung nicht Rechnung getragen ist.

Diesem Prinzip zu genügen, erscheint, nach Koch's gutbegründeten Ausführungen, nur die Schaufelradflugmaschine, welche im Modell vorgelegen, geeignet.

Dem über zwei Stunden währenden, von eingehendster Sachkenntniss zeugenden Vortrag des Herrn Koch und den nachfolgenden Diskussionen, an welchen sich insbesondere auch die Herren Professoren Dr. Finsterwalder, Dr. Vogl und Dr. Linde betheiligten, wohnten S. K. H. Prinz Leopold, sowie zahlreiche Offiziere, Vertreter der Wissenschaft, Vereinsmitglieder und Freunde der Sache bei und sprach der Vorsitzende, Excellenz General von Mussinan, in anerkennenden Worten Herrn Koch den Dank des Vereins für seinen in animirtester Stimmung verlaufenen, interessanten Vortrag aus.

Das Koch'sche Flugmaschinensystem wird von verschiedenen hervorragenden Autoritäten auf diesem Gebiete wärmstens empfohlen und hat, wie wir hören, ein Mitglied des Vereins zu der Herstellung eines grösseren funktionsfähigen Modells einer Schaufelradflugmaschine die Summe von Mk. 5000 unter der Bedingung zur Verfügung gestellt, dass der Rest der auf ca. 10 Milles veranschlagten Kosten von anderer Seite gezeichnet wird, was dem Erfinder nach seinen langjährigen, opferreichen Bemühungen zur Lösung des alten vielumworbenen Problemes zu gönnen wäre. Bl.

Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt.

General-Versammlung am Mittwoch den 26. Januar.

Vorsitzender: Major v. Pannewitz.

Schriftführer: Hauptmann Moedebeck.

Nach Begrüssung der zahlreich erschienenen Mitglieder durch den Vorsitzenden stattete der I. Schriftführer Bericht ab über die Thätigkeit des Vereins im verflossenen Jahre. Es wurden 7 Sitzungen abgehalten in denen von 6 Herren 7 Vorträge abgehalten wurden, welche die Geschichte der Luftschiffahrt, die aërostatische und die dynamische Luftschiffahrt, die meteorologische Luftschiffahrt und Drachenversuche betrafen. Ferner wurden Schritte gethan zum Bau eines Vereinsballons und seit 1. Juli eine eigene Zeitschrift herausgegeben, die mit dem 1. Januar auch Organ des Münchener Vereins geworden ist und deren Herausgabe vom 1. Schriftführer übernommen wurde. An den internationalen Simultanfahrten am 18. Februar, 13. Mai und 27. Juli hat der Verein regen Antheil genommen. Am 26. Juli wurde unter zahlreicher Betheiligung das einjährige Bestehen des Vereins gefeiert. Als ein besonderes Glück sei die hohe Ehrung anzusehen, die dem Verein durch Uebernahme des Protektorats seitens Sr. Durchl. den Fürsten Hohenlohe-Langenburg, Statthalter von Elsass-Lothringen, zu Theil geworden ist. Die Satzungen, welche absichtlich allgemein und kurz gehalten waren, mussten bezl. § 3 geändert werden. Ebenso erwies sich die Schaffung einer 2. Kassirerstelle als nothwendig.

Der Kassirer, Herr Bauwerker, legte darauf den Kassenbericht vor, welcher von den Revisoren, Herrn d'Oleire und Siebler-Ferry, als richtig befunden wurde. Lieutenant Schering berichtete über das Anwachsen der Bibliothek, bat um regere Benutzung, weitere Schenkungen und Gewährung besonderer Mittel. In der Berathung über den Vereinsballon wurde beschlossen, dass eine Bestellung vor Beschaffung der erforderlichen Summe, an der noch 4000 ℳ fehlen, nicht erfolgen solle. Zur Verfolgung der Angelegenheit wurde eine besondere Kommission ernannt, bestehend aus Justizrath Dr. Leiber, Dr. Hergesell, Herrn Tormin und Hauptmann Moedebeck.

In der darauffolgenden Vorstandswahl wurde der alte Vorstand wiedergewählt. An Stelle des versetzten Hauptmanns Baron wurde Herr Ingenieur Tormin und als zweiter Kassirer Herr Buchhändler d'Oleire gewählt.

Direktor Dr. Hergesell hielt darauf in anregender Weise einen Vortrag über den Drachenballon von Parseval-Siegsfeld. Er erläuterte dessen Konstruktion, an einem Modell und an grossen von der Firma Riedinger zur Verfügung gestellten Wandtafeln und schilderte dessen grosse Vorzüge vor gewöhnlichen Fesselballons. Zum Schluss führte der Redner aus, dass die in München begonnenen Versuche mit dem meteorologischen Drachenballon demnächst in Strassburg fortgesetzt werden sollten.

Nach Schluss der Sitzung zeigte das aus Zürich zur Sitzung gekommene Mitglied Spelterini eine grosse Anzahl sehr interessanter und guter Photographien der Schweiz vom Ballon aus und machte Mittheilungen über seine in diesem Jahre geplante Ballonfahrt über die Alpen.

Moedebeck,
I. Schriftführer.



Aus anderen Vereinen.

Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Sachsen.

Am 18. Januar hielt der Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Sachsen (in Chemnitz) seine erste Jahresversammlung ab. Zu derselben hatten sich ausser einem grösseren Theil der in Chemnitz und dessen nächster Umgebung wohnenden Mitglieder auf besondere Einladung mehrere Freunde der Bestrebungen des Vereins eingefunden, die noch im Laufe des Abends ihre Aufnahme in den Verein beantragten.

Aus dem Jahresberichte ergab sich, dass die Mitgliederzahl des Vereins im ersten Jahre trotz des Missgeschickes, das dem Verein durch ungeeignete Vortragende bei zwei öffentlichen Versammlungen widerfuhr, auf 65 gestiegen ist. An öffentlichen Vorträgen wurden überhaupt 5, an Auffahrten ebenfalls 5 und an Ausstellungen 2 in verschiedenen Städten Sachsens veranstaltet, während der Verein selbst 8 Sitzungen abhielt. Trotz der hohen Kosten, die die vielen öffentlichen Veranstaltungen vom Vereine forderten, hat das seltene organisatorische Talent des 1. Vorsitzenden, des Herrn Kaufmann P. Spiegel, doch noch einen Rechnungsabschluss mit 120 Mark baarem Kassenbestande ermöglicht. Die anwesenden Mitglieder erkannten diesen günstigen Abschluss ausdrücklich als alleiniges Verdienst ihres rührigen Vorsitzenden an, der in wirklich selbstloser Weise die Interessen des Vereins, dem er auch seinen eigenen Ballon zur Verfügung stellte, gefördert hat.

An den Jahresbericht schloss sich eine lebhafte Aussprache über die Art und Weise, wie man den Bestrebungen des Vereins noch mehr Freunde und dem Vereine selbst noch mehr Mitglieder gewinnen könne, damit er seine Aufgaben in ausgedehnterem Maasse als bisher zu lösen im Stande sei.

Viele Herren waren bisher durch den für sächsisches Vereinsleben sehr hohen Jahresbeitrag von 20 Mark vom Eintritt in den Verein abgeschreckt worden. Man beschloss deshalb, die Steuer zu ermässigen und sie versuchsweise auf 10 Mark festzusetzen.

Der Hauptgrund für das geringe Wachsthum des Vereins sei indes, so wurde von verschiedenen Seiten ausgeführt, der Umstand gewesen, dass die Ballonfahrt bisher meist Selbstzweck, die wissenschaftliche Beobachtung dagegen nur Nebenzweck für den Verein war. Die Hauptaufgabe der Luftschiffahrtsvereine sei jetzt aber die wissenschaftliche Untersuchung der Atmosphäre mittels Ballonfahrten; die Förderung der Flugtechnik und die Ausbildung von Ballonführern lasse sich sehr wohl damit verbinden. Lege man das Hauptgewicht auf wissenschaftliche Fahrten, so werde sich das Interesse des Militär- und Gelehrtenstandes rasch steigern und dem Vereine bald eine grosse Zahl von Mitgliedern zuführen.

Diese Ausführungen begegneten allseitig lebhafter Zustimmung und man beschloss auf Grund derselben, von jetzt an Freifahrten nur zu wissenschaftlichen Zwecken zu veranstalten. Daneben sollen nach Möglichkeit auch Registrirballons ausgerüstet und aufgelassen werden. Schliesslich will man auch die Untersuchung der Atmosphäre mittels Drachenflugs in den Bereich der Vereinsaufgaben ziehen. Um aber alle diese Aufgaben nicht nur nach eigenem Gutdünken, sondern in Uebereinstimmung mit den gleichen Bestrebungen an andern Orten Deutschlands unternehmen und so unsere Arbeit der Allgemeinheit möglichst nutzbringend gestalten zu können, will man sich mit den anderen Luftschiffervereinen ins Einvernehmen setzen.

Auf Grund dieses Programmes wurde hierauf der Vorstand für das zweite Vereinsjahr vorgeschlagen und gewählt, und zwar als:

1. Vorsitzender: Herr Paul Spiegel, Kaufmann und Fabrikant, Chemnitz,
2. Vorsitzender: Herr Dr. H. Hoppe, Lehrer an den technischen Staatslehranstalten, Chemnitz,



1. Schriftführer: Herr Robert Hertwig, Schriftsteller, Chemnitz,
2. Schriftführer: Herr Ernst Kressner, Fabrikant, Pleissa bei Chemnitz,
1. Kassirer: Herr Robert Kisbach, Rentner, Chemnitz,
2. Kassirer: Herr Eugen Göhler, Rentner, Schönau bei Chemnitz,
Zeug- und Bücherwart: Herr Richard Feller, Luftschiffer, Leipzig.

Dr. Hoppe.

Deutscher Verein zur Förderung der Luftschiffahrt Berlin.

Vereins-Versammlung am Montag den 13. Dezember 1897.

Herr Professor Assmann hielt einen Vortrag: „Die bisherigen Aufstiege von Registrirballons und deren Ergebnisse". Derselbe betonte, dass die bisherigen Ergebnisse fast werthlos seien, da die Instrumente zu unvollkommen seien; es müsse lediglich auf Verbesserung dieser hingearbeitet werden, wenn — was fraglich sei — je ein Nutzen aus solchen Auffahrten gewonnen werden sollte.*)

In der ausserordentlichen Versammlung am 31. Januar 1898 gab der Vorsitzende einen Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr, das in jeder Beziehung ein günstiges zu nennen sei. Bei Beginn des Jahres habe der Verein 88 Mitglieder aufzuweisen gehabt, 39 einheimische und 49 auswärtige. In Folge der jetzt unternommenen Ballonfahrten habe sich der Bestand auf 179 einheimische, 53 auswärtige Mitglieder erhöht.

Der Bericht des Fahrten-Ausschusses ergab, dass im vergangenen Jahre 20 Ballonfahrten, an denen 64 Personen theilnahmen, stattgefunden haben und dass ca. 1000 Mk. Ueberschuss aus der Fahrtenkasse der Vereinskasse überwiesen werden konnten.

Der Bericht der Schatzmeister und Revisoren, sowie Haushaltungsplan für 1898 konnte nicht erstattet werden, da es noch nicht möglich gewesen war, Kostenabschluss herzustellen.

Sodann wurde Neuwahl des Vorstandes vorgenommen. In den engeren Vorstand wurden die bisherigen Mitglieder, mit Ausnahme des Pr.-Lieut. Davids, für den Sec.-Lieut. v. Kleist 2. Schriftführer wurde, wiedergewählt. In den Beirath wurde an Stelle des versetzten Herrn Majors Nieber Herr Major Klussmann gewählt.

*) Wir sind entgegengesetzter Meinung. Siehe den Aufsatz „Zur Geschichte der internationalen Ballonfahrten" Nr. 1, Seite 22. D. R.

Wiener flugtechnischer Verein.

Protokoll der Plenarversammlung des Wiener flugtechnischen Vereines am 16. November 1897.

Der Vorsitzende, Obmann, Herr Baurath Friedr. R. v. Stach begrüsst die Versammlung um 7 Uhr 20 Min. und theilt mit:

1. Todesfall des um die Flugtechnik hochverdienten Vereins-Mitgliedes Albert Miller R. v. Hauenfels, k. k. Berg-Akademie-Prof. i. R., gestorben zu Graz am 5. November 1897 im 80. Lebensjahre;

2. dass Herr Hauptmann Trieb sein Mandat als Vize-Präsident des Wiener flugtechnischen Vereins wegen Domizil-Wechsels niederlegt, jedoch Mitglied des Vereines bleibt. Der Vorsitzende appellirt an die Versammlung zwecks Ausdruckes des Bedauerns ob des Rücktrittes und des Dankes für die vielfachen im Vereinsinteresse aufgewendeten Bemühungen desselben, dem einhellig zugestimmt wird;

3. Erscheinen einer neuen aëronautischen Zeitschrift unter der Aegide des «Münchener und Oberrheinischen Vereines für Luftschiffahrt» mit dem Titel: «Illustrirte aëronautische Mittheilungen», deren Bezug der Wiener Verein empfiehlt und für Vereins-Mitglieder gegen anticipative jährliche 3 fl. vermittelt.

Sodann erhält Herr Oberlieutenant Franz Hinterstoisser das Wort zu dem angekündigten Vortrage:

«Mittheilungen über aëronautische Tagesberichte im Jahre 1897».

Der Vortragende betont vor Allem, nicht etwa Neues bieten zu können, sondern nur die hauptsächlichsten, sich vielfach wiederholenden Zeitungsnachrichten kurz Revue passiren lassen zu wollen.

An Hand von durch das Unternehmen «Observer» bezogenen Zeitungsausschnitten, die Herr Oberlieutenant Hinterstoisser sorgfältig durchstudirt hatte, bot derselbe nun eine recht interessante gruppenweise Uebersicht der wichtigsten aëronautischen Ereignisse des verflossenen Sommers.

Als erste Gruppe den persönlichen Kunstflug nehmend, erwähnte der Vortragende die Experimente des Dr. K. J. Danilewski in Charkow, der binnen 2 Stunden circa 30 mal thatsächlich aufgestiegen sein soll; dann des Amerikaners Whitehead's: «Condor Gus» mit 2 Flügelpaaren.

Auf dynamisch-aviatischem Gebiete hebt Redner die grosse Anerkennung hervor, die in den Zeitungen unserem Ausschuss-Mitgliede Herrn Kress gewidmet wurde, zu Folge dessen in Strassburg abgehaltenen, vom dortigen Vereine veranlassten Vortrages, dem nebst vielen andern Notabilitäten der Statthalter von Elsass-Lothringen, Fürst Hohenlohe, unter Bekundung regsten Interesses anwohnte.

Von Drachen-Experimenten, die vielfach durchgeführt und beschrieben wurden, kann Herr Oberlieutnant H. als die wichtigsten jene mit Hargrave-Drachen bezeichnen, die, zumeist in Amerika cultivirt, am Blue Hill-Observatorium bei Boston, die grösste bis nun mit Drachen erreichte Höhe von 3054 m am 19. September ergaben, u. z. bei Anwendung eines siebenfachen Tandem-Hargrave, bei insgesammt circa 20 qm Fläche und 6 km Draht, unter ansehnlicher Belastung mit meteorologischen, selbstregistrirenden Instrumenten.

Der Vortragende schildert sodann die ihn intensiv berührende grosse Gruppe der Ballontechnik, welche den Zeitungen vielen Stoff bot; so in erster Reihe die von Ballon zu Ballon angestellten Versuche mit Telegraphie ohne Draht, deren Prinzip er unter Beihilfe von Kreidezeichnungen recht anschaulich darlegte; sodann bespricht Redner die sogenannte «Ballonbahn», welche auf dem Hohenstaufen bereits konzessionirt sein soll; die verunglückten, angeblich lenkbar gewesenen Ballons von Dr. Wölfert, bezw. den Aluminiumballon von Dav. Schwarz; die bisher weiteste Fern- und Dauerfahrt, jene Godards am 19. Oktober mit dem Leipziger Ausstellungsballon «Aug. Polich», die sich auf 1635 km resp. 25 Stunden erstreckte; ferner einige Erörterungen über die Wirkung der Luftverdünnung in grossen Höhen und die Gegenanwendung von Sauerstoff; endlich das bedeutsamste Ereigniss: die Nordpolarfahrt Andrée's. Redner schliesst unter Citation Moedebeck's: «Andrée's Fahrt ist von den besten Wünschen und den schlimmsten Befürchtungen aller Gebildeten begleitet worden, als der Kühne mit seinen Gefährten am 11. Juli so todesmuthig von der Welt Abschied nahm: ««Grüsst mir mein Vaterland Schweden!»»

Der Obmann dankt unter allgemeinem Beifalle der Versammelten dem Redner für seine instruktiven Darlegungen.

Es verlangt niemand das Wort zum Gegenstande; sohin Schluss der Sitzung um 8 Uhr 30 Min.

gez. Wähner, Schriftführer. gez. R. v. Stach, Obmann.

Protokoll der Plenarversammlung des Wiener flugtechnischen Vereines am 7. Dezember 1897.

Vorsitzender: Herr Baurath Friedr. R. v. Stach.
Schriftführer: Wähner.

Der Vorsitzende eröffnet 7 Uhr 15 Min. die Versammlung, berichtet, dass Herr Ober-Inspektor Ritter sich wieder bereit erklärt habe, Vorträge zu halten, und von Herrn Hauptmann Moede-



beck Prospekte der neuen Strassburger Zeitschrift zur Vertheilung angelangt sind.

Nachdem niemand einen Antrag stellt, bittet der Obmann den Vize-Präsidenten, Herrn Friedr. Ritter v. Lössl, den angekündigten Vortrag über neue Experimente mit seitwärts gleitenden Flächen, zu halten. Der Vortragende führt nun in lichtvoller Weise aus, wie seine mühsamen, subtilen und kostspieligen neuen Versuche die Ergebnisse des Vorjahres bestätigten, speziell wie Kreis- oder Ring-Segmente bei entsprechender Rotation, ohne Schrägstellung, den gleichen Widerstand wie die volle Kreisfläche, die volle Ringfläche ergaben. Er deduzirt daraus, dass die Breite einer Fläche einen speziellen und wichtigen Faktor in den Formeln zur Berechnung des Luftwiderstandes bilden müsse. Daran knüpfen sich eingehende Debatten pro und contra, seitens der Herren Professor Wellner, Popper und Kress, abwechselnd mit Herrn v. Lössl, der nochmals das Wort ergreift.

Lebhafter Applaus lohnt die äusserst interessanten und lehrreichen Darlegungen der für die Dynamo-Aviatik höchst wichtigen Untersuchungen des Redners.

Der Vorsitzende spricht diesem den allseitigen, besten Dank für seine ausserordentlichen Forschungen aus und schliesst, nachdem sich niemand mehr zum Worte meldet, um 9 Uhr die Sitzung.

Patente in der Luftschiffahrt.

Mit zwölf Abbildungen.

(Im Jahre 1897 von K. P. A. veröffentlicht.)

Für Erfinder, Industrielle, Patentbüreaux u. s. f. sind wir bereit, auf Grund unserer über 500 Bände enthaltenden Spezialbibliothek die Neuheit von Ideen festzustellen.

Nr. 90 695 vom 11. Oktober 1894 — Ch. Steinau in Braunschweig.

Stossflächen für Luft- und Wasserfahrzeuge.

Die Stossflächen besitzen hervorstehende Rippen a b, welche einen schräg auf die Flächen treffenden Luft- oder Wasserstrom abfangen und verdichten sollen. Die Fläche ist entweder in gewölbter Form ausgebildet, gegen welche die natürliche Strömung in schräger Richtung stösst, oder die Fläche ist behufs Fortbewegung des Fahrzeuges kegelförmig ausgebildet und der Strom wird durch die geschleuderten Luft- oder Wassermassen mittelst eines innerhalb der Fläche rotirenden Schleuderrades, welches aus dem Gehäuse und dem Flugrade A besteht, erzeugt.

Nr. 91 887 vom 27. März 1895. — Cäsar Eggert in Berlin.

Ballon aus steifem Material mit biegsamem inneren Stoffballon.

Der Ballon besteht aus steifem Material mit innerem biegsamen Stofffutter, um das Gas nicht unmittelbar in den steifen Ballon, sondern zur Vermeidung von Knallgasbildung in das vorher zusammengefaltete Stofffutter einzuführen, welches nach dem Anfüllen den steifen Ballon ausfüllt.

Nr. 89 890 vom 27. April 1895. — Karl Reiter in München.

Vorrichtung zur Erzeugung einer fortschreitenden Bewegung mittelst um eine Achse rotirender radialer oder nahezu radial gestellter Flügel.

Die fortschreitende Bewegung wird mittelst um eine Achse rotirender radialer oder nahezu radial gestellter Flügel A erzielt. Die Flügel sind über einer zur Drehungsachse normalen Platte D angeordnet, um durch die Centrifugalkraft oberhalb dieser Platte eine Luftverdünnung zu erzeugen, so dass der auf der Unterseite wirkende Ueberdruck der Atmosphäre die fortschreitende Bewegung bewirkt.

Nr. 93 184 vom 11. Juni 1996. — Hermann Israel in Dresden.

Flugmaschine mit senkrecht schwingenden Flügeln.

Durch Handräder k und Zahnräder i können die Flügel e in Folge Eingriffs der Zahnräder in die Zahnsegmente f des frei um die Antriebswelle beweglichen Flügellagers unabhängig voneinander verstellt werden.

Nr. 95 178 vom 31. Dezember 1895. — Edward Joel Pennington in Racine, Grafschaft Racine, Staat Wisconsin V. St. A.

Ballon oder Luftschiffkörper.

Der Ballon nach dem Patent Nr. 91 887 wird in der Weise mit Gas gefüllt, dass zuerst das Futter mit Luft gefüllt und dadurch die zwischen Futter und Ballon befindliche Luft verdrängt wird, worauf nach Auslass der Luft aus dem Futter zwischen Ballon und Futter Gas eingeleitet wird, wobei das entleerte zusammenklappbare Futter aus dem Ballon entfernt werden kann.

Nr. 95 179 vom 31. December 1895. — Edward Joel Pennington in Racine.

Vorrichtung zur Erhaltung von Luftschiffen in einer bestimmten Höhe mittelst Barometers.

Das Luftschiff wird vermittelst Barometers in einer bestimmten Höhe dadurch gehalten, dass das Barometer durch sein Steigen oder Fallen den Arm einer elektrischen Schaltvorrichtung im Sinne einer Drehbewegung der auf das Höhenstandssteuer wirkenden Treibmaschine in der einen oder andern Richtung bewegt.

Nr. 95 597 vom 31. Dezember 1895. — Edward Joel Pennington in Racine.

Luftschiff mit in der Längs-Axe angeordneten innerem Gang.

Von dem mittleren rohrförmigen Gang f^8 des Luftschiffes gehen nach den Seitenwandungen A die radialen Verstärkungsrohre g^1. Der Raum um den Gang ist in Kammern b^2, b^3, b^4 zerlegt, die durch Schotten f^5 von einander getrennt sind.

Nr. 88 995 vom 14. Januar 1896. — B. Baden-Powell in London.

Drachen zum Heben von Lasten.

Personen oder Lasten sollen von der den Drachen haltenden Leine selbstthätig vom Erdboden erhoben werden. Je nach Grösse und Schwere der Last und je nach Stärke des Winddrucks werden beliebig viele Drachen benutzt. Kurz vor dem untersten Drachen befindet sich eine Rolle über welche eine Leine geht, deren eines Ende am Erdboden befestigt ist. Das andere Ende der Leine ist an der Gondel oder dem zu hebenden Gegenstand befestigt. Die Last wird mittelst einer Rolle getragen. Sobald die Drachen in die Höhe steigen, zieht sich auch die Gondel oder Last an der Leine in die Höhe.

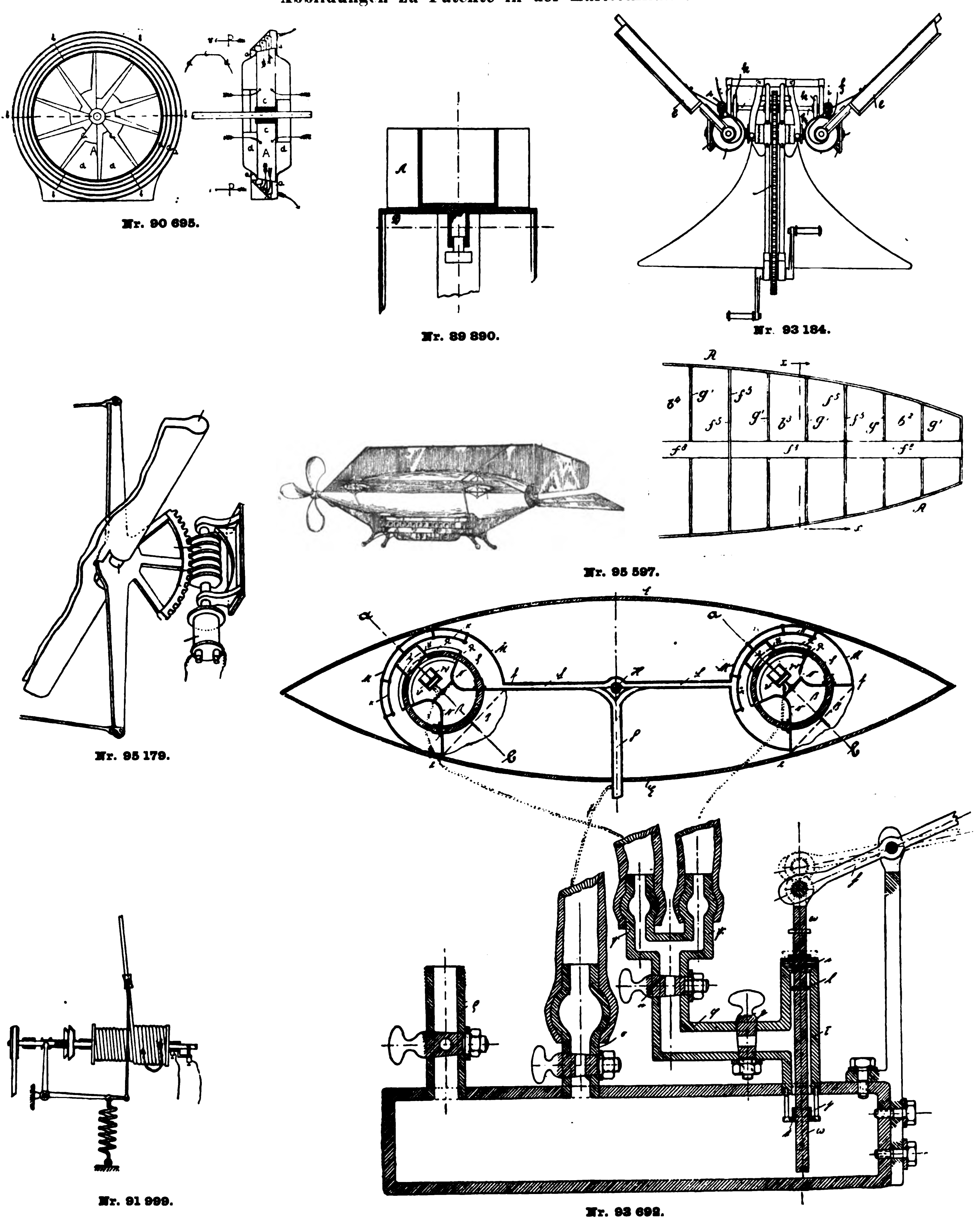
Nr. 94 839 vom 30. Januar 1897. — Karl Eichler in Berlin.

Verfahren zur Veränderung des Auftriebes von Fesselballons mit einem als elektrischer Zweileiter ausgebildeten Halteseil.

Der elektrische Strom wird ausser seiner bekannten Verwendung zum Vorwärtstreiben des Luftschiffes zur Ergänzung oder zur Erwärmung der Ballonfüllung benutzt, und zwar in der Weise, dass entweder durch elektrolytische Wasserzersetzungs-Vorrichtungen das freiwerdende Wasserstoffgas zum Ersatze des entweichenden



Abbildungen zu Patente in der Luftschiffahrt.



Nr. 90 695.

Nr. 89 890.

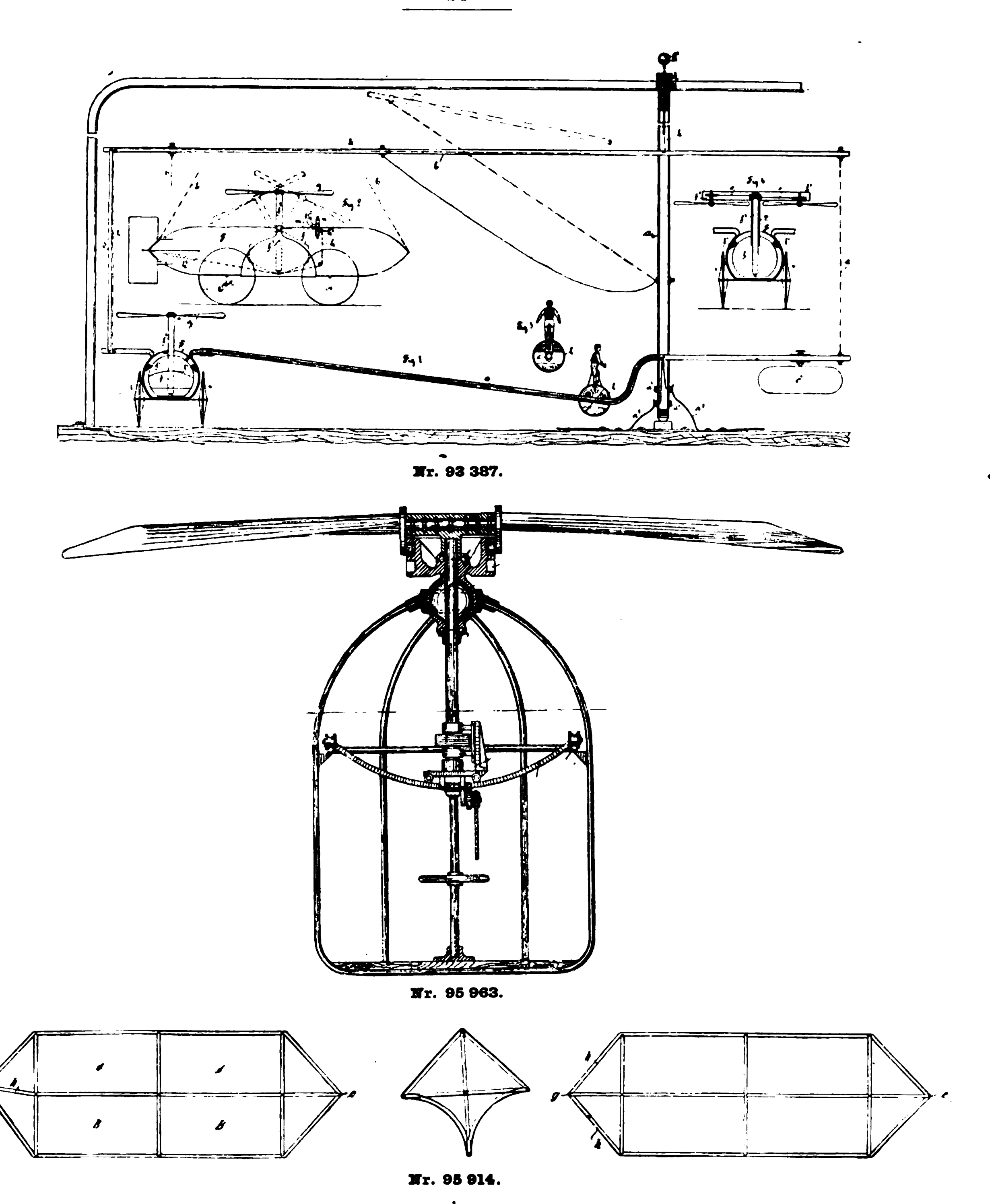
Nr. 93 184.

Nr. 95 597.

Nr. 95 179.

Nr. 91 999.

Nr. 93 692.



Nr. 93 387.

Nr. 95 963.

Nr. 95 914.

Gases in den Ballon geführt wird, oder dass mit Heissluft gefüllte Ballons durch elektrischen Strom in hoher Temperatur erhalten werden.

Nr. 93 692 vom 31. Januar 1896. — Armin Beckmann in Charlottenburg.

Lenkbares Luftschiff.

Man lässt Luft, die in einen ununterbrochen luftleer gemachten Raum M N eindringt, einen Druck auf ein im Luftstrom befindliches Blech a ausüben. Dieser Druck kann durch einen Antriebsregulator in Verbindung mit einem luftdicht schliessenden Einströmungsventil U und einem an dieses angeketteten, in einem Regulircylinder W beweglichen Regulirkolben V beliebig geregelt werden, und zwar so, dass bei geöffneten Hähnen b c durch plötzliches fortwährendes Heben und Senken des Regulirstabes d der Druck stossweise oder durch allmähliches Hineinströmenlassen der Luft unter den Kolben V ununterbrochen erfolgt.

Nr. 93 387 vom 20. Februar 1896. — J. H. Hofmeister in Hamburg-Borgfelde.

Gefesselte Kreisflugmaschine.

Der Flugkörper besitzt eine aufrechte, mit Windflügeln versehene Achse und ist ringelspielartig mit einer Mittelsäule verbunden. Durch Drehung der Windflügel bezw. Verstellung der Flügelachse wird der Flugkörper um die Mittelsäule in gleicher oder wechselnder Höhenlage herumbewegt, zum Zwecke, die Zug- und Hubkraft von Windflügeln zu veranschaulichen und für ringelspielartige Anlagen nutzbar zu machen.

Nr. 95 963 vom 22. April 1896. — Alexander Schörke in Dresden.
Lenkbares Luftschiff ohne Steuer.

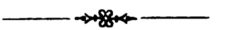
Die zwangläufig eingelagerte Triebwelle dieses Luftschiffs ohne Steuer ist nach allen möglichen Punkten des entsprechenden Kugelabschnitts räumlich verstellbar. Die Propellerwelle kann mittelst zwangläufiger Führung entweder in einer im Kreise zu drehenden Ebene oder in zwei sich rechtwinklig kreuzenden Ebenen nach allen Richtungen eingestellt werden. Die Schraubenflügel erhalten zugleich mit der Drehbewegung um die Triebachse eine Schwungbewegung um eine zur Propellerwelle senkrechte Achse.

Nr. 91 999 vom 30. April 1896. — Rudolf Diesel in München.
Vorrichtung zur Stromzuleitung zu elektrisch angetriebenen Luftschiffen.

Auf dem Luftschiff oder auf dem auf den irdischen Leitern laufenden Kontaktwagen sind Windevorrichtungen angeordnet, welche stets bestrebt sind, die zum Luftschiff führenden Leitungen aufzuwickeln, ohne jedoch der Abwicklung einen erheblichen Widerstand entgegen zu setzen, so dass die Leitungen auf das Luftschiff keine fesselnde Wirkung ausüben.

Nr. 95 914 vom 25. September 1896. — Karl Götzke in Berlin.
Luftschiff mit konkav geschweiften, eine Schneide bildenden Bodenflächen.

Durch die konkav geschweifte, eine Schneide bildende Bodenfläche soll die auftreibende Luft nach Art der Peltonradschaufeln wirken, d. h. ihre Auftriebsrichtung stossfrei aus der Vertikalen in die Horizontale überführen.



Litteratur.

Das Fluggesetz als Grundlage zur Lösung des Flugproblems im Sinne des Buttenstedt'schen Prinzips von H. Weisse, Major z. D. im Ingenieur-Korps. Mit 1 Figurentafel. Preis 1 Mk. Selbstverlag. Kiel 1897.

Vorliegende Broschüre bietet eine populär und sehr eingehend geschriebene Arbeit über die Geheimnisse des Vogelfluges und tritt hierbei, wie schon der Titel ankündigt, sehr warm für das Buttenstedt'sche Flugprinzip ein. Es ist sehr schwer heutzutage zu sagen, wer in der Erklärung des Vogelfluges unbestritten das Richtige trifft, weil wir immer noch eine ganze Reihe Erscheinungen am Fluge beobachten, deren Erklärung noch nicht mit überzeugender Kraft gegeben worden ist, und weil das Nachmachen dieser den Vögeln zugetheilten Gabe Gottes uns bisher noch nicht gelingen wollte. Soviel aber steht fest und wird auch in dem Büchlein nachgewiesen, dass wir mit den alten Anschauungen vom Flügelschlag und von der enormen zum Fluge nöthigen Kraft längst gebrochen haben, dass wir die Flügelbewegungen beim Ruderfluge genau kennen und genau wissen, wie der Vogel im Verhältniss nicht über grössere Muskelkräfte, als wir sie haben, verfügt. Eines nur bleibt uns trotz vieler Erklärungen immer noch räthselhaft, nämlich der Schwebeflug der Raubvögel und Reiherarten, das minutenlange Stillstehen der Raubvögel über einem Punkt, scheinbar ohne jegliche Bewegung, und diese Beobachtung ist es eigentlich, welche die Buttenstedt'schen Gedanken hervorgerufen hat. Nach ihnen liegt das Fluggeheimniss in der Schwere, den durch Schrägstellung der Schwungfederfahnen gebildeten schiefen Ebenen am Flügel und in der elastischen Spannkraft der Flugflächen. Die Muskelkraft wird nur als eine untergeordnete Hilfskraft betrachtet, berufen, den durch obige Kräfte erzielten gleitenden Fall in die horizontale Richtung überzuführen.

Man mag im Einzelnen mancherlei Einwände gegen das von Major Weisse warm vertretene Buttenstedt'sche Prinzip anführen, Thatsache bleibt, dass obige Kräfte beim Fluge eine gewisse Rolle spielen. So möchte Referent der Muskelkraft eine grössere, der Elastizität des Flugmaterials eine geringere Bedeutung zulegen, indem ihm letztere mehr den Zweck zu haben scheint, den Widerstand des elastischen Mediums bei Ausübung der Muskelkräfte dem Körper nicht unangenehm fühlbar zu machen und bei der hinter dem Vogel abfliessenden Luft Wirbelbildungen zu vermeiden. Ein Irrthum erscheint uns ferner die Auffassung des Verfassers, dass die Flugflächenspannung seitens eines stehenden Vogels nicht durch Muskelkraft hervorgerufen werden kann (S. 13). Wir sind der Ansicht, dass Flügelschläge die Spannung in noch stärkerem Maasse hervorrufen müssen, als wenn der Vogel mit ausgebreiteten Schwingen sich einfach seiner Schwere überlässt. Der Verfasser begründet seine Behauptung damit, dass der Vogel, wenn er die zum Fluge nöthige Spannung durch eigene Muskelthätigkeit erzwingen könnte, auch ohne Anlaufen oder Hochhüpfen von der Erde aus sich müsste abheben können, was trotz heftigster Flügelschläge nicht möglich sei. Dieser Erklärung müssen wir mit der Behauptung entgegentreten, dass die meisten Vögel, insbesondere aber die guten Flieger, wie Schwalben, Albatross pp., bei ihren kurzen Beinen auf dem Erdboden eben keine Flügelschläge ausführen können. Sie brauchen hierfür eine Luftschicht von bestimmter Höhe unter sich, um mit den Flügeln genügend nach unten ausholen zu können. Sie nehmen ihren Anlauf, um einen Sprung in die Höhe zu machen, der ihnen erst den Raum zum Flügelschlag schafft. Dieser Anlauf ist für kurzbeinige langflügelige Vögel wie Schwalben sehr schwierig und natürlicherweise vermeiden diese es daher, sich auf den Erdboden zu setzen. Laufvögel, wie Hühner, haben einen verhältnissmässig leichten Aufflug, aber ihre Flügel sind dafür weniger für den Dauerflug geeignet.

Wir glauben, dass Jeder, welcher die Broschüre mit Aufmerksamseit liest, darin eine ganze Reihe vortrefflicher Gedanken finden wird, die ihn anregen werden, selbst zu beobachten und selbst über die Erklärungen des Fluges nachzudenken, und möchten sie daher jedem Aviatiker, wie überhaupt jedem Naturfreund auf das Beste empfehlen.

Moedebeck.

W. de Fonvielle. — Les Ballons-Sondes de Messieurs Hermite et Besançons et les ascensions internationales. Paris, Gauthier-Villars et fils. 8° 112 Seiten.

Der als Schriftführer der Kommission für Internationale Simultan-Fahrten uns wohlbekannte Verfasser bietet im vorliegenden Werk eine Zusammenstellung der bisher gemachten Versuche, mit Registrirballons die höchsten Schichten der Atmosphäre zu erforschen, unter Hervorhebung der Verdienste der französischen Luftschiffer Hermite und Besançon. Eine solche Zusammenstellung, eine Aufklärung für das grössere Publikum, was man bisher gemacht hat und was man eigentlich will, ist gewiss ein Unternehmen, welches man nur begrüssen kann. Das Buch ist in 4 Kapitel eingetheilt. Den Löwenantheil nehmen davon, wie der Titel besagt, die Registrirballonfahrten in Anspruch und die hierbei in Frankreich ver-

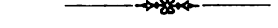
wendeten Instrumente. Kapitel II, a l'étranger, ist eine kurze Zusammenstellung von deutschen, und zwar ausschliesslich Berliner Versuchen, bei welchen Ungenauigkeiten mituntergelaufen sind, was dem Verfasser wohl zu verzeihen ist, da bekanntlich eine klare Publikation jener Versuche zur Zeit immer noch nicht vorliegt. Im Kapitel III wird die Theorie der Auffahrt eines Registrirballons beschrieben und hierbei auch der Strassburger Ballons und ihrer Neuerungen eingehend Erwähnung gethan. Das letzte Kapitel führt uns ein in die Geschichte der Begründung des Komitee's für Internationale Simultanfahrten und die Resultate der Fahrt am 14. November 1897. Wie alle Werke de Fonvielle's ist das Buch in elegantem Französisch geschrieben, daher auch für jeden Deutschen eine empfehlenswerthe, angenehme und belehrende Lektüre.

Moedebeck.

Otto Baschin. — Die Abfahrt der Andrée'schen Ballon-Expedition zum Nordpol und ihre Aussichten. (Verhandl. der Gesellsch. für Erdkunde. Berlin 1897. 8⁰ in 10 Seiten.)

Verfasser gibt eine geschichtliche Darstellung der Verhältnisse bei der Abfahrt. Er hält die erstmalige Benutzung des Ballons zu geographischen Entdeckungsreisen für bahnbrechend und weist dieses Verdienst Andrée zu.

Moedebeck.



Zeitschriften-Rundschau.

Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. 1897. November, Heft 11.

Koch, Das Flugprinzip und die Schaufelrad-Flugmaschine. (Fortsetzung.) — v. Siegsfeld, Das Ballonmaterial. (Schluss.) — Gross, Das Aluminium-Luftschiff C. Schwarz. — Gross, Die Führung des Freiballons. — Kleinere Mittheilungen: Dienstbach, Kritische Bemerkungen. — Baschin, Mitnahme von Material zu einer Ballon-Neufüllung. — Berichtigung.

1897. Dezember, Heft 12.

Koch, Das Flugprinzip und die Schaufelrad-Flugmaschine. (Schluss.) — Arendt, Einige Ergebnisse spektroskopischer Beobachtungen. — Gross, Die Führung des Freiballons. (Schluss.) — Kleinere Mittheilungen: Dienstbach, Ein Schiesspulver-Motor. — Vereinsnachrichten: Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt. Bericht über die Versammlung vom 16. November 1897.

1898. Januar, Heft 1.

Platte, Professor Miller v. Hauenfels †. — v. Siegsfeld, Astronomische Positionsbestimmungen im Freiballon. — Platte, Definition des Fluges und Beurtheilung einiger Projekte. — Kleinere Mittheilungen: v. Siegsfeld, Ueber Entzündung von brennbaren Gasen durch thermodynamische Wirkungen. — Literarische Besprechungen: Hinterstoisser, Andrée, Au pôle Nord en Ballon. — Vereinsnachrichten: Protokolle der Plenar-Versammlungen des Wiener Flugtechnischen Vereines am 16. November und 7. Dezember 1897. — «Dädalos», ein neuer flugtechnischer Verein in Hamburg.

„L'Aerophile“. Revue mensuelle illustrée de l'aéronautique et des sciences qui s'y rattachent. Novembre-Décembre 1897. Nos 11-12.

Wilfrid de Fonvielle: Portraits d'aéronautes contemporains, M. Georges Le Cadet (1 gravure). — Edouard Surcouf: Aérostation militaire: Le ballon cerf-volant (Drachenballon) (4 figures). — Wilfrid de Fonvielle: Commission internationale d'exploration de la haute atmosphère: Discussion du rapport de M. Assmann. — Wilfrid Monniot: La traction aérienne en Angleterre (4 gravures). — Victor Cabalzar: Exposition de 1900, élection du bureau de la classe 34 (aérostation). — Georges Bans: Le banquet Louis Godard. — C. B.: Deux bons exemples à suivre. — Ascensions libres exécutées à Leipzig. — Bulletin des ascensions. — Bibliographie.

„L'Aéronaute“. Bulletin mensuel illustré de la société française de navigation aérienne. Décembre 1897, No 12.

Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 21 Octobre 1897: Ascension du ballon «Le Mozart». — Ascension avec escales de MM. Mallet et Vuaquelin. — En ballon à travers la Manche. — Expériences de télégraphie sans fil par cerf-volant. — La chasse au moyen du cerf-volant. — Adresse a M. Ch. Pollock, à l'occasion de sa traversée à travers la Manche, en ballon, d'Angleterre en France. — Considérations de M. Harold Tarry sur le concours que les observations scientifiques en ballon peuvent prêter à la mètèorologie. — Note de M. le vicomte Decazes sur la spécialisation de l'équation de l'aéroplane. — Compte rendu, par M. Jules Leloup, des ascensions qu'il a exécutées à l'Aérodrome du Bois-de-Boulogne. — Sur le premier voyage aérien de 24 heures, sans escales, par M. Henri Hervé, dans le ballon «Le National», le 12-13 septembre 1886. — Table alphabétique des communications publiées dans L'Aéronaute pendant l'année 1897. — Vignettes ayant paru dans L'Aéronaute pendant l'année 1897.

The Aeronautical Journal. No. 5. January 1898.

Notices of the Aeronautical Society. — The General Meeting of the Aeronautical Society. — Some American Experiments. O. Chanute, C. E. (Illustrated.) — The German Aluminium Balloon. Capt. Moedebeck. (Illustrated.) — Flight and how Birds Soar. G. L. O. Davidson (Diagrams). — Mr. Pollock's Balloon Trip across the Channel. P. Spenger. — Notes: The Highest Kite Ascent; A Paradoxical Design; Kites and Atmospheric Electricity; Bennett's Apparatus; Lectures on Flying Machines. — Recent Publications. — Foreign Aeronautical Periodicals. — Notable Articles. — Applications for Patents. Patents Published; Foreign Patents.

„L'Aeronauta“. Rivista mensile illustrata dell' Aeronautica e delle scienze affini. No. 2-3. Dicembre 1897-Gennaio 1898.

L'anno nuovo e l'Aeronauta-Ing. Giacomo Rossi — Pallone dirigibile Schwarz. Considerazione del Cap. W. L. Moedebeck-E. Vialardi. — Aeronave Giampietro — L'aeroplano dell' Ing. Guglielmo N. Da Pra-E. Vialardi. — I cervi volanti-Cap. T. Crociati — Costruzione degli aerostati. Materiali impiegati-E. Vialardi — Sulla costruzione e l'impiego di aerostati d'alluminio e d'ottone-Ing. C. Fontana — L'aerodinamica e il volo degli uccelli.-Ten. Castagneris Guido — Notizie varie. — Buca delle lettere — Fra libri e giornali.



Druck von M. DuMont-Schauberg, Strassburg. — 651.



Die Konferenz der Internationalen Aëronautischen Kommission zu Strassburg.

(Mit einem Bild.)

Die Konferenz zu Strassburg ist ebenso für die Luftschiffahrt wie für die Meteorologie ein Ereigniss von weittragender Bedeutung. Die Folgeerscheinungen freilich müssen uns erst den Beweis erbringen, ob die auf der Konferenz von Vertretern aller «luftfahrenden» Nationen auf Grund einer anregenden und lehrreichen gegenseitigen Aussprache gefassten Beschlüsse auch zur That werden. Vom besten Willen, das Beschlossene durchzuführen, sind jedenfalls alle Besucher der Konferenz beseelt gewesen; wir können somit die Hoffnung hegen, dass die dem Einzelnen entgegenstehenden theils finanziellen, theils technischen Schwierigkeiten überwunden werden und damit das Ergebniss der hier abgehaltenen Konferenz zu einem für die Wissenschaft in jeder Beziehung fruchtbringenden sich gestalten wird.

Die Konferenz, einberufen von Prof. Dr. Hergesell als Vorsitzenden und M. Wilfrid de Fonvielle als Schriftführer der Internationalen Aëronautischen Kommission, tagte im Saale des Bezirkspräsidiums zu Strassburg vom 31. März bis 4. April.

Von der Internationalen Aëronautischen Kommission waren anwesend: Prof. Dr. Assmann, Berlin; Berson, Berlin; Besançon, Paris; Prof. Cailletet, Paris; Direktor Erk, München; Prof. Dr. Hergesell, Strassburg; Wilfrid de Fonvielle, Paris; Gardekapitän Kowanko, St. Petersburg; General Rykatchew, St. Petersburg; Rotch, Boston U. S.

Der Einladung zur Konferenz waren ausserdem gefolgt:

Professor Braun, Strassburg; Fievez, Schriftführer der Société Belge d'Astronomie in Brüssel; Prof. Gerland, Strassburg; Hauptmann Freiherr v. Guttenberg, München; Prof. Heim, Zürich; Lieutenant Hildebrandt, Strassburg; Oberlieutenant Hinterstoisser, Wien; Major Klussmann, Berlin; Hauptmann Moedebeck, Strassburg; Dr. Mönnichs, Strassburg; Direktor Riedinger, Augsburg; Prof. Riggenbach, Basel; Dr. Rubel, Strassburg; Prof. Schmidt, Stuttgart; Prof. Schultheiss, Karlsruhe; Spelterini, Zürich; Prof. Tacchini, Rom; Teisserenc de Bort, Paris; Prof. Vogel, München; S. Excellenz Generallieutenant Graf v. Zeppelin, Stuttgart.

Bei der Eröffnung waren ausserdem anwesend:

S. Excellenz der Unterstaatssekretär v. Schraut, der Gouverneur der Festung Strassburg S. Excellenz General v. Jena, der Rektor der Kaiser Wilhelms-Universität Prof. Windelband, der Präsident des Landesausschusses Dr. v. Schlumberger, der Bezirkspräsident Freiherr v. Freyberg und Hauptmann Freiherr v. Lüttwitz.

Bald nach 10 Uhr Vormittags eröffnete S. Excellenz der Unterstaatssekretär v. Schraut die Konferenz mit folgender Ansprache:

«Geehrte Herren!

Namens der Regierung gestatte ich mir, Sie herzlich willkommen zu heissen. Es gereicht uns zur besonderen Freude, so ausgezeichnete Männer, deren Thätigkeit einer so wichtigen Aufgabe gewidmet ist, hier begrüssen zu können. Durch ihre Thätigkeit ist ein ganz neuer Forschungszweig der Meteorologie oder besser der Physik der Atmosphäre geschaffen worden. Die Meteorologie war bisher an die Erdoberfläche gebunden und konnte demgemäss nur die Verhältnisse der untersten Luftschichten erforschen. So zahlreich und wichtig auch die Resultate sind, die sich aus diesen Beobachtungen ergeben haben, die Erfahrungen wiesen darauf hin, dass man die physikalischen Bedingungen der höheren und höchsten Schichten der Luft erfahren müsse. Es entwickelte sich die wissenschaftliche Luftschiffahrt. Erheblich sind schon die Leistungen der unbemannten Hochfahrten, deren Erfindung und Ausführung bis zur Höhe von über 15 Kilometer zunächst französischen Gelehrten zu danken ist. Erheblich sind die Leistungen der bemannten Hochfahrten, die mit besonderer Vorliebe in Russland und Deutschland gepflegt werden. Besonders dankenswerth sind die Leistungen Ihrer Kommission: die Ausführung gleichzeitiger internationaler Fahrten mit bemannten und unbemannten Ballons. Die hierbei gewonnenen Resultate und Erfahrungen sollen nunmehr auf Ihrer Konferenz erörtert werden, neue Instrumente sollen an der Hand der gewonnenen Kenntnisse konstruirt, die weiteren Arbeitsziele vereinbart werden. Ein wichtiges Problem für die wissenschaftliche Luftschiffahrt bildet ferner die Schaffung der permanenten Stationen in der freien Atmosphäre. Dieser Aufgabe dienen die Versuche der Amerikaner mit Drachen. Herr Direktor Rotch, den wir hier zu sehen die Freude haben, hat mit Drachen Höhen von über 3000 Meter erreicht und dieselben Stunden lang in der Höhe gehalten. Neu ist für den gleichen Zweck der Gebrauch eines

meteorologischen Drachenballons. Zum ersten Male ist ein solcher hier in Strassburg zur Verwendung gekommen, und es wird unserem meteorologischen Landesinstitut eine besondere Genugthuung sein, Ihnen die Leistungen dieses Ballons zeigen zu können. Geehrte Herren! Umfangreich und wichtig ist Ihr Arbeitsprogramm. Mögen Ihre Arbeiten von dem von Ihnen gewünschten Erfolge begleitet sein! Mögen Sie auch in den Stunden der Arbeitsruhe die wohlverdiente Erholung in der angenehmsten Form finden und sich der Verehrung erfreuen, die Ihnen von allen Seiten entgegengebracht wird! Mit diesem Wunsche heisse ich Sie nochmals herzlich willkommen.»

Hieran anschliessend begrüsste S. Magnificenz der Rektor der Universität Prof. Dr. Windelband die Erschienenen mit nachstehenden Worten:

«Im Namen der Kaiser Wilhelms-Universität habe ich als deren zeitiger Rektor die Ehre, die Internationale Aëronautische Kommission zu begrüssen und der lebhaften Sympathie Ausdruck zu geben, welche wir Ihren wissenschaftlichen Bestrebungen und Arbeiten entgegenbringen. Die internationale Organisation der meteorologischen Forschung, welche Sie, meine Herren, vertreten, bedeutet einen neuen Schritt in jener allmählichen Ausweitung des geistigen Horizonts der Menschheit, welche die Geschichte der Wissenschaften ausmacht. Erwachsen ist das menschliche Denken in den engen und getrennten Vorstellungskreisen der einzelnen Völker; eine ausgleichende und überschauende Einheitlichkeit hat es zuerst in der Mittelmeerkultur gefunden; aber erst im Zeitalter der Renaissance ist es dem Menschen gelungen, den ganzen Planeten in seinen geistigen Besitz zu bringen und seine Stellung im Weltall zu verstehen. Auf zahllosen Wegen hat seitdem die Wissenschaft daran gearbeitet, auf diesem unseren Lebensgrunde uns immer sicherer zu orientiren, nun sind Sie, meine Herren, am Werke, auch die Atmosphäre, die ihn umgibt, zum Besitz und zur Werkstatt der Wissenschaft zu machen. Die Einsicht der Naturforschung und die Feinheit der Technik, welche unser Jahrhundert geschaffen, verwenden Sie, um dem beweglichsten der Elemente die festen Gesetze seiner Bewegung abzufragen. Allein dies vermögen Sie nur durch eine gemeinsame Thätigkeit, welche, über weite Strecken nach einheitlichem Plane vertheilt, keine Grenzen der Völker oder der Staaten kennt: so kommt es in Ihrer Organisation beinahe symbolisch zum Ausdruck, wie die Wissenschaft den Menschen, der von Natur «glebae addictus» ist, in eine höhere Schicht geistiger Gemeinschaft emporhebt. Wir sind glücklich darüber, dass in diesem grossen Zusammenhange Strassburg ein thätiges Glied sein darf — wir danken Ihnen, meine Herren, dass Sie unsere Stadt zum Ort dieser Ihrer Sitzung gewählt haben —, wir hoffen, dass Sie zwischen Ihren Arbeiten Zeit finden, von den schönen Einrichtungen, welche unserer Universität gewährt sind, sachkundige Kenntniss zu nehmen — und wir wünschen Ihren Verhandlungen gedeihlichen Fortgang und reichen Erfolg zur Förderung der Wissenschaft und zur Wohlfahrt der in ihrem Dienste friedlich mit einander ringenden Völker.»

Den Dank der Konferenz brachte Wilfrid de Fonvielle in französischer Sprache in nachfolgender Rede schwungvoll zum Ausdruck:

«Hochgeehrte Herren!

«Ich bin unserem verehrten Präsidenten, Herrn Prof. Dr. Hergesell, zu grossem Danke verpflichtet, dass er mir, als dem Schriftführer der aëronautischen Kommission, die nicht ungefährliche Ehre zu Theil werden lässt, im Namen dieser internationalen Versammlung auf die ausgezeichneten Reden zu antworten, welche wir aus dem Munde hervorragender Redner soeben vernommen haben.

«Wie Herr Unterstaatssekretär v. Schraut so gütig war, hervorzuheben, war es in Frankreich, zu Paris, dass, dank der unermüdlichen Thätigkeit zweier Luftschiffer, die Auffahrten mit unbemannten Ballons ihren Ursprung genommen haben.

«Es wäre jedoch ungerecht, hier nicht sofort hinzuzufügen, dass das immerhin bescheidene Beginnen der Herren Hermite und Besançon nur einen geringen Einfluss auf die Fortschritte der Physik der Atmosphäre ausgeübt haben würde, wenn nicht die mit ihren Hilfsmitteln erlangten Resultate zu Strassburg, Berlin, St. Petersburg und München eine einsichtige Anerkennung und eifrige Mitarbeiterschaft gefunden hätten, die stets vollauf von den Pionieren dieser Forschungsmethode dankbar begrüsst wurde. Wahrlich, diese schön begonnenen Untersuchungen hätten bei Weitem nicht die Ausdehnung genommen, wenn sie nicht in Deutschland und Russland so erhabene Protektion gefunden hätten. Wie der Herr Unterstaatssekretär soeben bemerkt hat, haben die vier internationalen Aufstiege, deren wissenschaftlichen Werth und Folgen wir hier abschätzen sollen, bereits im moralischen Sinne einen glücklichen Erfolg erzielt; sie haben in ungeahnter Weise die Gebiete der Atmosphäre, die von der modernen Physik erforscht worden, erweitert. Die Drachen unseres Herrn Kollegen Rotch haben bereits Höhen erreicht, welche diejenigen der bekanntesten Bergobservatorien übertreffen. Die Drachenballons der Herren Siegsfeld und Parseval, die von den Herren Hergesell und Moedebeck zu meteorologischen Beobachtungen eingerichtet worden sind, haben bereits wie wirkliche Bojen des Luftoceans der Wuth der Stürme getrotzt und ebenso siegreich wie die Bojen des Meeres dem Ansturm der Wogen widerstanden. Hat nicht während des letzten Sturmes, der die Grundtiefen des atlantischen Oceans erregt hat, der Strassburger Ballon triumphirend die Last der niederdrückenden Schneemassen ertragen?

«Der Herr Unterstaatssekretär hat richtig hervor-

gehoben, wie gross die Anzahl der Fragen ist, welche die Strassburger Konferenz zu lösen hat und von welcher weitgehenden Bedeutung sie sind. Aber gerade gelegentlich dieser seiner Erklärung scheuen wir es nicht, auszusprechen, dass wir in keiner Weise die Hoffnung hegen, in unseren Berathungen eines dieser gewaltigen Probleme vollkommen zu lösen. Obgleich unsere Arbeiten unter so glücklichen Auspicien beginnen — scheint doch der Himmel sich unseren Versuchen günstig zu erzeigen —, so glauben wir dennoch genug für die Wissenschaft und die Menschheit gethan zu haben, wenn wir nur dahin gelangen, den auserlesenen Geistern und hervorragenden Männern, die sich an diesem unseres Jahrhunderts so würdigen Kreuzzug betheiligen, irgend eine Anregung zu geben.

«In der That, wie der Rektor dieser alten Universität in seiner von tiefem philosophischen Gefühl eingegebenen Rede ausgeführt hat, umgibt sich gerade durch die Eroberung des Luftoceans und durch das Studium seiner geheimnissvollen und durchsichtigen Fluthen, durch welche wir die ewigen Gestirne betrachten, der menschliche Gemeinsinn mit einem unbesieglichen Glanz. Wenn wir die unermesslichen Schichten der Atmosphäre durchforschen, fühlen wir das unbezwingliche Bedürfniss, unsere Gedanken zum Schöpfer zu erheben. Wir krönen durch unsere Forschungen würdig dieses bemerkenswerthe Jahrhundert, welches an seiner Wiege die ersten Wunder eines Volta anstaunte und jetzt, bereit zu scheiden und völlig in den Bereich der Geschichte einzutreten, die wunderbaren Entdeckungen eines Röntgen begrüsst.

«Tief von der Ueberzeugung durchdrungen, den ehrenvollen Auftrag auszuführen, den mir unser Präsident ertheilt hat, und das Werkzeug unserer internationalen Konferenz zu sein, sage ich im Namen der in dieser Versammlung vereinigten Gelehrten Seiner Excellenz dem Herrn Unterstaatssekretär v. Schraut und Seiner Magnificenz dem Herrn Rektor Windelband für die wohlwollenden Worte, die sie im Namen der Regierung und der Universität, deren Vertreter sie sind, gesprochen haben, unseren tiefgefühltesten Dank.»

Nach Erledigung einiger geschäftlichen Angelegenheiten begann darauf die Arbeit der Konferenz, sich anlehnend an das gedruckte «Vorläufige Programm»*). Als Schriftführer fungirten ausser dem Generalsekretär Herrn W. de Fonvielle die Herren Berson, Fievez und Rubel.

Das Ergebniss der Konferenz fassen wir in Folgendem kurz zusammen:

Es hat sich als nothwendig herausgestellt, dass man die Registrirballons langsam auffahren lässt. Nur so wird es möglich, dass die Instrumente den Wechsel von Höhe, Temperatur etc. zeitgemäss richtig angeben. Hierfür ist ein mit Eisenfeilspähnen gefüllter, kegelförmiger Ballastwerfer, welcher an seiner Spitze eine Ausflussöffnung hat, in Strassburg als zweckmässig erkannt und zur Annahme von Prof. Hergesell empfohlen worden, weil er auf die Thätigkeit der Instrumente nicht einwirkt. Ebenso hat sich der von Kapitän Kowanko konstruirte Haken, welcher automatisch den leer gewordenen Sack auslöst und abwirft, bewährt. Die Fahrtdauer der Registrirballons soll beschränkt werden, weil es allein darauf ankommt, mit ihnen nach der Höhe innerhalb kurz bemessener Zeit einen Auf- und Abstieg zu vollenden, und weite Fahrten nur das Auffinden erschweren und die Unkosten erhöhen. Ferner wurde bestimmt, dass die Gewichte aller zu wissenschaftlichen Zwecken benutzten Ballons sowie die Wärme ihres Füllgases vor der Abfahrt genau festgestellt werden müssen. Hauptmann Moedebeck empfahl die Anbringung von Thermographen im Balloninnern in einem eiförmig geflochtenen Korbe, welcher jede Verletzbarkeit vom Instrument wie vom Ballonstoff ausschliesst. Bezüglich dessen Befestigung im Ballon wurde der von Prof. Assmann mitgetheilte Vorschlag von v. Siegsfeld angenommen, ihn an der Ventilleine selbst zu befestigen. Um beim Landen des Registrirballons Unglücksfälle zu vermeiden, dadurch, dass Unerfahrene mit Feuer dem Ballon zu nahe kommen und hierdurch Explosionen hervorrufen könnten, wurde eine automatische Gasentleerung beim Landen für durchaus erforderlich gehalten. Hauptmann Moedebeck schlug zwei sich gegenüberliegende dreieckige Reisslöcher in der oberen Ballonkalotte vor, die, mit einer leichten Ankervorrichtung verbunden, beim Fassen der letzteren geöffnet werden. Bei gummirten Ballons ist diese Methode ohne Schwierigkeit durchführbar. Um bei Pendelungen des Ballons nicht vorzeitig in Aktion zu treten, muss die Ankervorrichtung beim Aufstieg durch einen Sicherheitshaken arretirt werden.

Auch die von Hermite und Besançon erfundenen Einrichtungen für Registrirballons fanden die gebührende Würdigung. Besançon hat im Kronenring des Ballons eine Platte gefirnissten Stoffes eingeklemmt, die vermittelst einer an ihr befestigten, durch den Ballon nach aussen führenden Leine herausgerissen werden kann und somit den Austritt des Gases gestattet. Am Ende der Leine befindet sich ein Bambusstock, der, sobald er beim Landen des Ballons Widerstand findet, das Herausreissen der Stoffplatte automatisch besorgt. Als zweckmässig wurde auch die Ablasseinrichtung für Registrirballons von Besançon anerkannt.

Die Einigung in der Instrumentenfrage musste als die Basis eines gesunden internationalen Zusammenarbeitens angesehen werden, und daher hat der Meinungsaustausch über sie auch die meiste Zeit der Konferenz beansprucht und, was vorweg gesagt sein soll, zu einer

*) Befindet sich bei diesem Hefte als Beilage.

vollkommenen Uebereinstimmung aller Anwesenden in den zu Grunde zu legenden Prinzipien geführt.

Es wurde für unerlässlich nothwendig erklärt, dass Höhenbestimmungen sowohl mittelst Barometers als auch auf andere Art und zwar mit der photographischen Methode nach Vorschlag von Herrn Professor Cailletet, wie mit geodätischer Methode ausgeführt werden müssten. Wünschenswerth erschien, auch für die Höhenberechnung nur eine Methode zu verwenden; da aber in dieser Hinsicht eine augenblickliche Einigung nicht zu erzielen war, wurde diese Frage einer besonderen Kommission, bestehend aus Prof. Hergesell, Direktor Erk, Herrn Teisserenc de Bort und Herrn Berson, überwiesen. Bei allen bemannten Ballonfahrten soll neben dem Anëroid- ein Quecksilberbarometer benutzt werden; letzteres soll aber nur dann zu Ablesungen herangezogen werden, wenn der Ballon sich in Ruhe oder in horizontal laufender Fahrt befindet, da andernfalls wegen des Schwankens der Quecksilbersäule die Ablesungen zu ungenau werden.

Als die schwierigste Frage wurde die der Lufttemperatur im Ballon angesehen, und gerade hierin kamen naturgemäss von allen Seiten recht lehrreiche Erfindungen zusammen, welche alle schliesslich auf fast die gleiche Idee geführt hatten, nämlich Ersatz des Bourdonrohrthermometers durch ein Metalllamellenthermometer mit ungemein kleinem Trägheitskofficienten. Thermographen, auf dieser Methode beruhend, wurden vorgeführt von Herrn Teisserenc de Bort und Professor Hergesell; den gleichen Gedanken vertraten Professor Assmann und Herr Berson, deren Konstruktion leider nicht zur Stelle war. Man kam überein, dass hierbei eine ruhige Ventilation und ein Schutz gegen die Sonnenstrahlung noch nothwendig sei. Grosses Interesse fand der Gedanke des Generals Rykatchew, die Insolationshülle für die Instrumente des Registrirballons in Rotation zu setzen und durch diese gleichzeitig die Ventilation zu besorgen. Professor Cailletet zeigte ein von ihm erfundenes Thermometer, welches auf Ausdehnung einer spiralförmigen Silberröhre beruht, welche an einer Glasröhre angelöthet und mit Toluol gefüllt war. Es soll einen sehr geringen Trägheitskoefficienten besitzen. Professor Hergesell führte einen Thermographen vor, bestehend aus ganz feinen Drähten, welche der Insolation auch ohne Ventilation nicht unterworfen waren. Leider veranlassten ihn die technischen Schwierigkeiten, die Drähte sämmtlich in eine gleichmässige Spannung zu bringen, von dieser idealen Konstruktion Abstand zu nehmen.

In eingehender Weise wurden die Schwierigkeiten dargelegt, welche die Uhrwerke der Instrumente darbieten. Professor Tacchini schlug vor, diese Frage ganz besonders zu bearbeiten. Das Oelen und das Warmhalten der Uhren wurde verworfen, weil es leicht Störungen im Uhrwerk bezw. einen Einfluss auf die Temperaturaufzeichnungen ausüben kann. Professor Assmann empfahl auf Grund seiner Erfahrungen, kein Uhrwerk zu ölen.

Man hielt es noch für verfrüht, sich für irgend welche bestimmten Instrumente zu entscheiden. Unter Innehaltung der auf Grund allseitiger allgemeiner Erfahrungen aufgestellten Prinzipien soll jeder Einzelne mit möglichst vielseitigem Instrumentarium weiter arbeiten. Um die bei den Fahrten benutzten Instrumente vergleichen zu können, sollen sie auf Vorschlag von Professor Tacchini innerhalb der verschiedenen Stationen mit einander vertauscht und die Auffahrten alsdann sobald wie möglich wiederholt werden. Endlich wurde beschlossen, dass die Registririnstrumente nach dem Vorschlage von Direktor Erk in Druck- und Kältekammern derart geprüft werden sollen, dass man sie die während der Fahrt aufgenommenen Barometer- und Thermometerkurven nachzeichnen lässt. General Rykatchew theilte später mit, dass er bereits ähnliche Experimente gemacht habe.

In einer besonderen Sitzung vom 4. April wurden von Herrn Rotch die Methoden und Instrumente für seine meteorologischen Drachenversuche mitgetheilt. Die Konferenz sprach ihre Ansicht dahin aus, dass die Drachen und die Verbindung von Drachen mit Fesselballons als Beobachtungsapparate von grösster Wichtigkeit für alle meteorologischen Stationen seien, und drückte den Wunsch aus, dass alle Central-Observatorien sich an diesen von Herrn Rotch angebahnten Versuchen betheiligen möchten.

Am Sonnabend den 2. April wurde im Hofe der Trainkaserne den Mitgliedern der Parseval-Siegsfeld'sche Drachenballon, den die Herren Hergesell und Moedebeck im Verein mit Herrn Riedinger für meteorologische Zwecke eingerichtet hatten, den Konferenzmitgliedern vorgestellt, nachdem derselbe schon vorher und während der ganzen Dauer der Konferenz Tag und Nacht am Himmel gestanden hatte. (Bei dieser Gelegenheit wurden die Mitglieder der Konferenz photographirt, s. unser Bild.) Die Konferenz sprach den Wunsch aus, dass alle grösseren meteorologischen Observatorien sich in den Besitz eines meteorologischen Drachenballons setzen möchten, um so eine grössere Zahl meteorologischer Stationen in freier Atmosphäre zu erhalten. Ferner wurde es für sehr wünschenswerth erachtet, dass auf dem Monte Cimone und dem Aetna Drachenstationen und im aëronautischen Park zu Rom ein Drachenballon in Thätigkeit käme für fortlaufende meteorologische Beobachtungen.

Am 4. April, Nachmittags 5 Uhr, fand in Gegenwart Seiner Durchlaucht des Fürsten Hohenlohe ein Aufstieg des Registrirballons Langenburg statt. Der Ballon, mit den neuen Thermographen von Teisserenc de Bort und Hergesell ausgerüstet, verschwand bald in den Wolken in ostnordöstlicher Richtung. Er kam nieder in Nähe des Klosters Beuron bei Messkirch (Baden). Leider haben die Uhren in der Luft theils ausgesetzt, theils sind die

Kurven bei der Landung derart zugerichtet worden, dass man sie nicht verwerthen kann. Zur Erklärung sei hinzugefügt, dass die Instrumente nicht wie sonst üblich in Gummifedern hingen, weil die Zeit zu kurz war, um die hierfür nöthigen Vorbereitungen zu treffen.

Um das Auffinden und Bergen der Registrirballons zu erleichtern, wurde von Hauptmann Moedebeck vorgeschlagen, sie mit Bahnen oder Gürteln von greller Farbe zu versehen und ferner vor einer jeden internationalen Simultanfahrt in jedem Lande durch die Regierungsorgane das Aufsteigen der Ballons und deren Behandlung beim Landen bekannt zu geben. Die Vertreter der verschiedenen Nationen versprachen sich hierbei gegenseitige Hilfeleistung. Die nächste internationale Auffahrt wurde auf Anfang Juni festgesetzt. Die nächste Konferenz soll auf allgemeinen Beschluss im Jahre 1900 während der Weltausstellung in Paris stattfinden.

Die Internationale Aëronautische Kommission wurde durch folgende Herren als Mitglieder verstärkt: Tacchini, Rom; Prinz Roland Bonaparte, Paris; Teisserenc de Bort, Paris; Hildebrandsson, Stockholm; Pernter, Wien; Hinterstoisser, Wien; Moedebeck, Strassburg; v. Siegsfeld, Berlin.

Wir dürfen nicht vergessen, hinzuzufügen, dass auch für die Unterhaltung der Gäste in Strassburg gesorgt worden war. Am 31. März Mittags beehrte der Kaiserliche Statthalter von Elsass-Lothringen, S. Durchlaucht Fürst zu Hohenlohe-Langenburg, die Konferenzmitglieder mit der Einladung zu einem Frühstück. Am Abend desselben Tages gab die Stadt Strassburg eine Festvorstellung («Rheingold») im Theater.

Am 2. April Nachmittags 4 Uhr fand im Pariser Hof das offizielle Festessen statt und am Abend desselben Tages vereinigte ein Herrenabend die Mitglieder der Konferenz im Civilkasino mit den Mitgliedern des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt.

S. A. Andrée's Polarfahrt im Luftballon.

Von

Dr. Nils Ekholm.

Meteorologiska Central-Anstalten, Stockholm.

(Schluss.)

So viel ich mich erinnern kann, war der Ballon am 16. August, trotz der grossen Verringerung der Tragkraft, ebenso, wenn nicht mehr, ausgespannt, als am 27. Juli; dies kann nur dadurch erklärt werden, dass Luft allmählich in den Ballon eingedrungen ist und mit dem Wasserstoff sich vermischt hat.

Uebrigens ergibt sich aus diesen Daten, dass der Verlust an Tragkraft in den drei ersten Tagen, also vor der Firnissung, etwa 100 kg pro Tag betrug*), in den acht letzten Tagen aber (8. bis 16. August) nur 60 kg pro Tag.

Wenn wir dagegen versuchen, diesen Verlust nur aus der Nachfüllung in den 18 Tagen vom 27. Juli bis 14. August zu berechnen, so ergibt sich ein täglicher Verlust von 43 cbm Wasserstoff, entsprechend einem Tragkraftverluste von nur 47 kg pro Tag.

Das oben gegebene Resultat, das ich erst nach der Rückkehr in Schweden vollständig berechnete, schien mir wenig befriedigend, denn den disponiblen Ballastvorrath berechnete ich zu höchstens 1600 kg, wovon 600 kg als Reserve für den Fall, dass es nöthig sein würde, in die Höhe zu steigen, gespart sein dürften. Demnach konnte der Ballon in dem damaligen Zustande nur etwa 17 Tage schwebend gehalten werden.

*) Während dieser Tage wurde öfters Gasgeruch im Ballonhaus beobachtet und die dem oberen Theile des Ballons oberhalb des Netzes aufgelegte Kalotte wurde von Wasserstoff aufgeblasen, so dass deren Gipfel wie eine Fahne im Winde flatterte.

5. Die muthmassliche Fahrgeschwindigkeit des Ballons. Ablenkungsvorrichtung.

Aber dies war nicht alles. Auch die von Andrée angenommene Fahrgeschwindigkeit musste auf etwa die Hälfte reduzirt werden, wonach die vorausgesetzte fünffache Sicherheit verlangte, dass der Ballon während 60 (anstatt 30) Tagen schweben könne.

Diese grosse Verkleinerung der von Andrée berechneten wahrscheinlichen Fahrgeschwindigkeit rührte hauptsächlich daher, dass die von uns experimentell bestimmte Reibung der Schleppleinen viel grösser war, als Andrée bei seiner Berechnung angenommen hatte; zum Theil auch daher, dass bei der Verkleinerung des Ballonvolumens von 6000 bis 4500 cbm auch die Längen der Schlepptaue und die mittlere Ballonhöhe eine entsprechende Verkleinerung erlitten.*) Da nun bekanntlich die Windgeschwindigkeit mit der Höhe zunimmt, so wurde hierdurch auch die in der Ballonhöhe stattfindende Windgeschwindigkeit, welche auch ohnehin von Andrée etwas zu gross geschätzt worden war, noch mehr reduzirt.

Hierzu kommt noch, dass die Temperaturänderungen

*) In Ymer, 15. Jahrgang, 1895, p. 294 gibt Andrée die Ballonhöhe zu 180 bis 200 m (statt 250 m) an.



des Ballongases auch in den Polargegenden wahrscheinlich recht gross sind, indem das Gas beim Sonnenschein stark erwärmt, bei bewölktem Himmel aber, bei Nebel und noch mehr bei Niederschlag bis zu der Lufttemperatur, wenn nicht noch niedriger, abgekühlt wird. Nach einem von Hermite und Besançon*) in Paris ausgeführten Versuche betrug die Erwärmung des Gases über die Lufttemperatur im Sonnenschein in der That mehr als 30° Celsius, und zwar bei etwa derselben Sonnenhöhe, die in den arktischen Gegenden im Sommer beobachtet wird. Auch hatte Andrée, um die durch diese Temperaturschwankung verursachte Aenderung in der Tragkraft des Ballons auszugleichen, ein System von drei Schlepptauen mit einem Gesammtgewicht von 1000 kg und Längen von 370, 320 und 310 m an dem Ballon angebracht, was die durch eine Temperaturänderung von 40° bewirkte Tragkraftänderung ausgleichen konnte.

Es würde zu lang sein, die von mir mit Zugrundelegung der oben besprochenen Thatsachen ausgeführte Berechnung hier vollständig auszuführen. Die Hauptpunkte derselben wurden unter dem Titel: Ueber das Gleichgewicht und die Bewegung des Andrée'schen Polarballones der physikalischen Gesellschaft in Stockholm am 26. September 1896 mitgetheilt**) (siehe oben). Diese Berechnung ergab das schon oben angegebene Hauptresultat, dass die muthmassliche Fahrgeschwindigkeit nur etwa die Hälfte von der von Andrée berechneten ausmachen würde. Hieraus folgerte ich, dass die wahrscheinliche Dauer der Ballonreise von Spitzbergen bis zu der Landung in einem bewohnten Lande in Asien oder Nordamerika etwa einen Monat und bei ungünstigen Winden noch mehr betragen würde. Wegen der Krümmungen der Windbahnen und der geringen Lenkbarkeit des Luftschiffes musste nämlich die durchlaufene Bahn wenigstens zwei- bis dreimal länger als der gerade Weg zwischen diesen Ländern werden.

Andrée behauptete zwar, dass dies Resultat allzu ungünstig und der Wirklichkeit nicht entsprechend sei, ich kann aber dies nicht zugeben, denn ich habe mit den allgemein anerkannten Formeln für den Winddruck, mit den von uns selbst bestimmten Reibungskoeffizienten der Schleppleinen und mit den wahrscheinlichsten Annahmen der Windgeschwindigkeit und Temperaturänderungen gerechnet.

Auch scheint es, dass der Erfolg mir schon Recht gegeben hat, wie wir unten sehen werden.

Schliesslich war auch die von Andrée konstruirte Ablenkungsvorrichtung wenig befriedigend. In der That befanden sich der Befestigungspunkt der Schlepptaue und der Mittelpunkt des auf das ganze System wirkenden Winddruckes fast in derselben Vertikallinie, wodurch ein unbestimmtes und vielleicht selbst labiles Gleichgewicht des Luftschiffes um diese Vertikallinie entstehen musste. Dieser Fehler wurde schon im Frühjahr 1896 von Strindberg und mir bemerkt; Andrée versprach zwar demselben so weit als möglich abzuhelfen. Es schien mir aber im Sommer 1896, dass der Fehler unverbessert war. Dass er auch nicht später verbessert wurde, scheint daraus hervorzugehen, dass das Luftschiff beim Abfahren umgedreht wurde, so dass der Befestigungspunkt der Schleppleinen voran, d. h. sich an die Leeseite stellte. Hierdurch wurde natürlich die ganze Ablenkungsvorrichtung in Unordnung gebracht.

*) Comptes rendus etc. 10. Dez. 1894.

**) Diesen Vortrag werde ich später vollständig publiziren. Wegen der vielen mathematischen Entwickelungen dürfte derselbe für diese Zeitschrift nicht passend sein.

6. Der Ballon im Sommer 1897.

Im vorigen Winter vermehrte Andrée*) das Volumen seines Ballons mit etwa 300 cbm in der Weise, dass derselbe an der Mitte durch einen Horizontalschnitt in zwei Theile zertheilt wurde und zwischen den zwei Halbkugeln ein ringförmiges gefirnisstes Seidenband von 1 m Breite eingefügt wurde. Die dadurch gewonnene Vermehrung an Tragkraft aber ist allzu klein, um von nennenswerther Bedeutung zu sein. Auch wurde wieder die Undurchdringlichkeit des Ballontuches von Strindberg untersucht. Er fand, dass der Gasverlust durch das Tuch so klein war, dass er nicht gemessen werden konnte. «Was die Undurchdringlichkeit der Fugen anbetrifft, so erwies es sich, dass die aufgeklebten Stoffstreifen für dieselbe eine grosse Rolle spielen. Wenn die Streifen weggenommen würden, so würde der Ballon nicht viele Tage schwebend sich halten können. Aber auch mit diesen Streifen konnten die Fugen natürlich nicht so undurchdringlich wie der Stoff selbst gemacht werden. Um die Undurchdringlichkeit der Fugen zu vermehren, hatte M. Lachambre alle Streifen losgenommen und neu angeklebt, um dieselben nach der neuen Form des Ballons anzupassen und zu spannen.»

Weiter versuchte Andrée, nach der Ankunft zu Spitzbergen die Undurchdringlichkeit der Hülle dadurch zu vermehren, dass er vor der Füllung mit Wasserstoff die Ränder der die Fugen inwendig deckenden Streifen mit einem von M. Lachambre für diesen Zweck erfundenen und mitgebrachten Firniss anstrich; dies wurde jedoch nur für den oberen Theil des Ballons ausgeführt. Es geschah Mitte Juni 1897 und unmittelbar darauf wurde der Ballon mit Wasserstoff gefüllt.

Im Sommer 1897 wurde keine Bestimmung des Tragkraftverlustes des Ballons durch Wägung gemacht, man hat nur versucht, diesen Verlust aus Schätzungen der Volumänderungen des Ballons und wohl auch aus den Nachfüllungen zu bestimmen. Die veröffentlichten An-

*) Ymer, 1897, p. 168.



gaben waren aber sehr schwankend und unbestimmt (zwischen 40 und 50 cbm pro Tag), daher theile ich hier die folgenden Angaben mit, die mir von Herrn Ingenieur A. Stake, der auch in diesem Jahre die Wasserstofffabrikation leitete, mitgetheilt wurden. Dieselben sind von Herrn Stake aus der verbrauchten Eisenmenge berechnet*) und sind auf 0° Celsius und 760 mm Druck bezogen.

Die Füllung mit Wasserstoff war am 22. Juni 1897 um 11 Uhr Abends vollendet; am 24. Juni aber wurden etwa 100 cbm Gas wieder ausgelassen.

Tag und Stunde 1897	Wasserstoff nachgefüllt in cbm	Bemerkungen
30. Juni, 12 Mittags	457	
5. Juli, 11 Vm.	228	
8. » 1 »	187	In der Nacht zwischen dem 7. und 8. Juli raste ein heftiger Sturm, der den Ballon loszureissen drohte; dabei wurde derselbe mehrmals mit grosser Kraft gegen die Hauswände geschleudert.
9. » 2 Nm.	117	
10. » 4 »	61	

Hieraus berechnen sich folgende Werthe für den täglichen Gasverlust.

	Wasserstoffverlust pro Tag in cbm
22. bis 30. Juni	47,4
30. Juni bis 5. Juli	46,0
5. bis 8. Juli	72,5
8. » 9. »	76,0
9. » 10. »	56,5
oder zusammengefasst	
22. Juni bis 5. Juli	46,8
5. Juli » 10. »	70,1
22. Juni » 10. »	53,7

Abgesehen von den Schwankungen, geringerem Betrag und kürzerer Dauer in den obigen Werthen, die sich aus den Temperaturänderungen des Gases im Ballon erklären, ersieht man hieraus, dass der Gasverlust in den letzten fünf Tagen viel grösser war (70 cbm täglich) als in den zwölf ersten (47 cbm täglich). Es scheint unzweifelhaft, dass die Ballonhülle durch den Sturm am 7. bis 8. Juli schwer beschädigt worden ist.

Vergleichen wir das obige Resultat mit demjenigen für das vorhergehende Jahr, so scheint es unbestreitbar, dass die Ballonhülle verschlechtert worden ist. Im Sommer 1896 ergab sich aus den Nachfüllungen im Mittel für 18 Tage ein täglicher Verlust von 43 cbm, im Sommer 1897 im Mittel für 17 Tage ein solcher von 54 cbm und für die letzten 5 Tage nicht weniger als 70 cbm. Nach der gewöhnlichen Berechnung entsprechen 70 cbm einem Verluste an Tragkraft von etwa 80 kg. Berücksichtigen wir aber, dass im Sommer 1896 thatsächlich ein Verlust von 43 cbm Gasvolumen einem Verlust von 68 kg Tragkraft entsprach, so ergibt sich nach derselben Proportion, entsprechend einem Verlust von 70 cbm Gasvolumen, ein täglicher Verlust an Tragkraft von 111 kg.*)

Es ist wahrscheinlich, dass der Verlust während der Reise noch grösser war, denn erstens erhielt der Ballon bei der Abfahrt einen heftigen Stoss gegen einen Balken**), zweitens wird natürlich der Verlust in Folge der Schütterungen und des Winddruckes vermehrt.

Ueber die Tragkraft und den disponiblen Ballastvorrath erhielten wir von Andrée folgende Mittheilungen, die im «Aftonbladet» am 23. Juli in einem Briefe des Herrn Stadlings, des Korrespondenten dieser Zeitung, angeführt sind:

«Am 1. Juli wurde eine sorgfältige Wägung des Ballons vorgenommen.***) Es zeigte sich dabei, dass der Ueberschuss des Ballons an Tragkraft über sein eigenes Gewicht, die Lebensmittel und den Tragring 2583 kg betrug. Der Ballon hat weiter zu heben:

	Gewicht in kg
Die Gondel	259
Der Inhalt der Gondel	175
3 Polarfahrer mit Gepäck	330
Schlepptaue	485
Verschiedenes im Tragringe	398
Summe	1647

Folglich können 936 kg in reinem Ballast mitgebracht werden, wovon 404 kg im Ballastleinen.

Von der übrigen Last aber können je nach Bedürfniss allmählich geworfen werden:

Von den Lebensmitteln für die Ballonreise	300 kg
Von den Schlepptauen	200 »
Von Verschiedenem	200 »
Lebensmittel und andere Vorräthe für eine Schlittenreise während nahezu eines Monats****)	113 »
Summe	813 kg

Folglich können 1749 kg weggeworfen werden, ohne dass die Reisenden sich desjenigen entblössen, was sie nöthig haben.

*) Auch diesmal hat Andrée kein Gasometer mitbringen wollen, obgleich der Vorschlag wieder gemacht wurde.

*) Nach allen Angaben der Korrespondenten glaubten die Expeditionsmitglieder, dass der Ballon im Sommer 1897 besser war als im vorhergehenden; dies rührt daher, dass sie immer den Gasverlust in Kubikmetern in 1897 (also 40 bis 50 cbm) mit dem von mir in 1896 bestimmten Tragkraftverlust in Kilogramm (also 60 kg) verglichen. Die Verschlechterung des Ballons in den fünf letzten Tagen scheinen sie nicht bemerkt zu haben.

**) Ymer, 17. Jahrgang, 1897, p. 232. (Die Ballonaufsteigung Andrées 1897. Von G. R. Celsing, schwedisch.)

***) Es ist sehr zu bedauern, dass eine solche Wägung nicht wenigstens zweimal mit einer Zwischenzeit von einigen Tagen vorgenommen wurde. Dann hätten wir eine Bestimmung über den Verlust an Tragkraft gehabt nach derselben Methode, die ich im Sommer 1896 benutzte.

****) Es bleiben dennoch Vorräthe für eine Schlittenreise für zwei Monate übrig.

Wenn kein vorausgesehener Verlust einträfe, würde also der Ballon die Reisenden, einen grossen Theil der Lebensmittel und deren übrige Ausrüstung während etwa 34 Tagen tragen können. Wenn man aber mit Rücksicht auf eventuelle extra-Gasverluste — durch Temperaturänderungen, Ueberfahren von Höhen u. s. w. — diese Zeit zu 25 bis 30 Tagen reduzirt, so dürfte jedoch, soweit Menschen beurtheilen können, die gegenwärtige Tragkraft des Ballons als eine einigermassen sichere Bürgschaft für die Sicherkeit unserer muthigen Landsmänner in ihrer abenteuerlichen Fahrt betrachtet werden können.

In der obigen Berechnung wurde die letzte Resource nicht mit einbegriffen, welche im äussersten Nothfall benutzt werden kann, nämlich alle nothwendigen Dinge bis auf die Gondel über Bord zu werfen.

Hieraus sehen wir, da Andrée berechnete, mit 1749 kg Ballast während 34 Tagen in der Luft zu schweben, dass er den täglichen Verlust an Tragkraft nur zu $51^1/_2$ kg berechnete, also nicht einmal die Hälfte des aller Wahrscheinlichkeit nach wirklich stattfindenden.

Weiter verlor Andrée schon bei der Abfahrt $^2/_3$ der Schlepptaue, also 667 kg, die als Ballast dienen sollten.*) Dadurch stieg der Ballon nach einigen Minuten zu einer Höhe von 700 bis 800 m. Wir müssen also auch im günstigsten Falle dieses Gewicht von dem disponiblen Ballastvorrath abziehen, indem wir annehmen, dass es Andrée gelungen ist, die verstümmelten Schlepptaue durch die 404 kg Ballastleinen zu repariren; es bleiben also noch 1082 kg, welche, durch 111 kg dividirt, **nicht völlig 10 Tage geben, während welcher der Ballon schwebend erhalten werden kann.** Nehmen wir auch an, dass, wie im äussersten Nothfall, die Gondel sammt deren Inhalt, die Segel und fast alles vom Inhalt des Tragringes fortgeworfen wird, wodurch jedoch die Reisenden in ernste Gefahr kommen können, so dürften noch 650 kg geworfen werden, folglich der Ballon noch 6 Tage schweben können, d. h. **nahezu 16 Tage im Ganzen.**

Diese Berechnungen aber gelten nur unter der Bedingung, dass es Andrée gelungen ist, die Schlepptaue zu repariren, und dass er also durch die Freiluftfahrt nicht mehr als 667 kg Ballast verloren hat. Sonst würde die Tragkraft des Ballons noch viel früher erschöpft worden sein.

Hieraus geht hervor, dass die Andrée'sche Expedition keine Aussicht hat, das ganze Polargebiet zu durchqueren, wie es nach dem ursprünglichen Plane geschehen sollte. Denn in 16 Tagen würde der Ballon nur etwa den halben Weg über das Polargebiet durchlaufen, und in diesem Falle würde die Landung in einem solchen Abstand von den Orten, wo eine Ueberwinterung möglich ist, zu geschehen haben, dass die drei muthigen Männer unzweifelhaft schon vor Hunger gestorben sind, wenn sie die Kälte und den Eispressungen während der winterlichen Stürme haben widerstehen können.

Synoptische Karte über die muthmassliche Witterung bei Andrée's Abfahrt und nach derselben.

Wir wollen aber hoffen, dass Andrée einen solchen Versuch nicht gemacht hat, folglich nicht im Aufopfern des Ballastvorrathes bis aufs Aeusserste gegangen ist. Denn nur in dem Falle können wir für seine Expedition Rettung hoffen, wenn er schon nach kurzer Zeit (höchstens einer Woche) herabgestiegen ist, ehe der Vorrath an Lebensmitteln grösstentheils weggeworfen und der Ballon zu weit in die arktische Wüste eingedrungen war. Zwei oder drei Breitengrade des eisgefüllten Polarmeeres dürfte die Expedition mit Schlitten, Boot und übrigen Hülfsmitteln durchqueren können. Sind sie also in einem nicht grösseren Abstande von Franz-Josephs-Land herabgestiegen, so überwintern sie hoffentlich dort und werden im nächsten Herbste zurückkehren.

Es ist aber beunruhigend, dass der Leiter dieser Expedition, wie es scheint, niemals die Tragkraft und Ausdauer seines Luftschiffes genau untersucht hatte, folglich bei der Abfahrt dessen Leistungsvermögen nicht beurtheilen konnte. Alle die von den Korrespondenten aus Spitzbergen gesandten Mittheilungen deuten darauf hin, dass Andrée, Strindberg und Fraenkel glaubten, dass der

*) Die Ursache dieses Verlustes war nach den Mittheilungen der Augenzeugen eine fehlerhafte Auslegung der Taue, wodurch bewirkt wurde, dass dieselben beim Spannen sich stark drehten. Vergebens wurde die richtige Auslegung ihm von den Seeleuten angegeben.

Ballon während eines Monats schweben könne. Haben sie wegen dieses Glaubens versucht, das ganze Eismeer zu durchqueren, so müssen wir das Schlimmste befürchten. Andererseits aber dürfte doch der Verlust der Schlepptaue und die übrigen Unfälle bei der Abfahrt eine nützliche Warnung gewesen sein, die zu einer frühzeitigen Landung mahnte.

7. Muthmassliche Ursache des grossen Gasverlustes.

Wie schon aus dem Obengesagten hervorgeht, muss die Ursache des grossen Leckens des Ballons in den Fugen gesucht werden. Die von Strindberg im Winter 1896—97 gemachten Untersuchungen bewiesen noch einmal, dass der Ballonstoff selbst fast vollkommen undurchdringlich war, und dass auch die Fugen sehr gasdicht waren, solange die Deckstreifen über dieselben fest angeklebt waren. Die Fugen ohne Deckstreifen aber liessen den Wasserstoff schnell hindurch.

Hierin liegt offenbar die Schwäche dieses Luftschiffes. Dass dem so ist, geht noch deutlicher aus einem Versuche hervor, den Andrée Ende Juni 1897 in Spitzbergen machte, um das Lecken des Ballons zu vermindern. Er hatte grosse Leinwandstücke mitgebracht, die mit Bleiacetat durchnässt und am oberen Theile des gefüllten Ballons über dem Netze ausgebreitet wurden. Da wo ein Entweichen des Gases vorkam, wurde die Leinwand schwarz gefärbt, weil der dem Gase beigemischte Schwefelwasserstoff das Bleiacetat zersetzte, wobei schwarzes Schwefelblei in der Leinwand ausgefällt wurde. Dann wurden die so entdeckten Entweichungsstellen mit Firniss angestrichen.

Wie schon aus dem Obengesagten hervorgeht, war dies Verfahren von keinem merklichen Nutzen. Auch wurde dasselbe wegen Mangels an Zeit und an Firniss bald abgebrochen. Herr Stake, der diese Arbeit leitete, hat mir gesagt, dass die meisten Lecken in den T-förmigen Fugen, d. h. wo zwei Fugen rechtwinklig an einander stossen, vorkamen.

Hieraus geht hervor, dass die Deckstreifen an diesen Stellen am leichtesten losgerissen wurden. Darüber darf man sich auch nicht wundern, denn im oberen Theile des Ballons war die Oberflächenspannung gleich 1,5 kg pro Centimeter. Wo ein Streifen stumpf gegen einen andern endete, musste dann leicht ein Losreissen entstehen. Aber auch an anderen Stellen konnte ja leicht zufolge dieser grossen Spannung der Anklebungsfirniss bersten, denn es wird offenbar nicht möglich sein, dem Streifen überall genau dieselbe Spannung wie dem Stoff, auf dem er geklebt ist, zu geben.

Trotz aller scheinbaren Genauigkeit hat also Andrée mit allen Anstrengungen, den Ballon undurchdringlich zu machen, nichts gewonnen, und zwar weil er nicht früh genug den Fehler entdeckt hat, um demselben abhelfen zu können.

Hätte er den Ballon schon zu Hause gefüllt und den oben beschriebenen Versuch schon da gemacht, so hätte er wohl ein Mittel finden können; jetzt war es zu spät. Er konnte nicht einmal den Ballon entleeren und von innen diese Lecken dichten, weil er nicht Eisen und Schwefelsäure genug zu einer neuen Füllung mit Wasserstoff mitgebracht hatte.

Aus Alledem scheint übrigens hervorzugehen, dass es vielleicht besser gewesen wäre, die Fugen nicht mit Streifen, sondern mit dem Arnoul'schen Ballonfirniss gut zu decken. Wie ich glaube, ist dies auch die von den französischen Ballonfabrikanten gewöhnlich benutzte Methode, wodurch nach Angabe der tägliche durch Entweichen des Gases verursachte Verlust an Tragkraft bis zu 3/4 Prozent der totalen Tragkraft herabgedrückt wird. Für Andrées Ballon aber betrug bei der Abfahrt dieser Verlust mehr als 2 %.

8. Die Andrée'sche Ballonfahrt in den zwei ersten Tagen und die Schlussfolgerungen, die daraus gezogen werden können.*)

Am 11. Juli 1897 um 2,30 Uhr Nachmittags segelte «Örnen» (der Adler) von Virgos-Hafen ab (79° 43,4′ nördl. Br., 10° 52,2′ östl. Länge von Greenwich). Der Kurs war nach Herrn Schiffs-Lieutenant Celsing**) Anfangs N 14° O und dann, nachdem die Insel Vogelsang überquert war, mehr gerade nördlich. Die Geschwindigkeit wurde auf 24 Seemeilen oder 44 km in der Stunde geschätzt. Folglich wäre, wenn der Ballon fortwährend in dieser Weise sich bewegt hätte, der Nordpol nach 25 Stunden und die Behringsstrasse nach 83 Stunden (3½ Tage) erreicht worden. Auch scheinen die meisten Leute, wenigstens in Schweden, geglaubt zu haben, dass der Ballon schon nach einigen Tagen in Sibirien oder Alaska landen würde.

Aber erst am 17. August kam die erste wirkliche Nachricht von Andrée, jedoch nur in Gestalt eines Gerüchts. An Bord des norwegischen Fangschiffs «Alken» aus Hammerfest hätte man eine der Andrée'schen Brieftauben geschossen, welche Brief und Telegramm mitbrachte; das Telegramm wäre an Aftonbladet adressirt und der Brief enthielte ein Gesuch, das Telegramm abzusenden, welches sich jedoch noch an Bord der «Alken» befände. Der Inhalt dieses Telegrammes wäre: «82. Breitengrad passirt. Gute Fahrt. Richtung Nordost. Andrée». Das Datum wäre unlesbar.

Damals wurde allgemein angenommen, dass diese Mittheilung nur einige Stunden oder höchstens einen halben Tag nach der Abfahrt des Ballons abgesandt war.

Es war daher eine grosse Ueberraschung und Enttäuschung, als der Telegraph am 19. September den wirklichen Inhalt dieser Brieftaubenpost mittheilte.

Das Telegramm, von dem Kapitän des Dampfers

*) Ymer, 17. Jahrgang, 1897, p. 239.

**) Ymer, 17. Jahrgang, 1897, p. 233.

«Lofoten» abgesandt und in Aftonbladet am 20. September in Druckschrift und am 15. Oktober im Facsimile mitgetheilt, hatte den folgenden Inhalt: «D. 13. Juli, 12,30 Mittag. Lat. 82° 2′, Long. 15° 5′ Ost. Gute Fahrt nach Ost 10° Süd. Alles wohl an Bord. Dies ist die dritte Taubenpost. Andrée».

Es war eine Enttäuschung, dass der Ballon in nahezu zwei Tagen nicht mehr als 120 Seemeilen (220 km) von dem Anfangspunkte aus durchflogen hatte, und ebenso dass der Kurs O 10° S war, obgleich nach den früheren von mehreren Seiten mitgetheilten Angaben über die Windverhältnisse nördlich von Spitzbergen der Wind daselbst während der Tage nach der Abfahrt südwestlich gewesen war. Dies alles schien Mehreren selbst so unglaublich, dass sie schlechthin die Nachricht als falsch erklärten. Am 11. Oktober aber, als das eigenhändige Schreiben Andrées im Original und der Briefkapsel mit dem von Aftonbladet gedruckten Cirkular, und am 15. als auch die geschossene Brieftaube in Stockholm ankam, wurde jeder Zweifel aufgehoben.

Die Kapsel aus Pergament, mit Paraffin getränkt, war vermittelst der um die Kapsel gebundenen Fäden an einer der Schweiffedern der Taube befestigt.

Das offene Ende der Kapsel war während der Fahrt mit Wachs zugeklebt, wodurch der innere Raum vollständig wasserdicht wurde.

Der auf der Kapsel gedruckte Text, aus Zweckmässigkeitsgründen in norwegischer Sprache abgefasst, hatte den folgenden Inhalt:

«Von Andrées Polarexpedition
nach Aftonbladet Stockholm.

Bitte die Kapsel an der Seite zu öffnen und zwei Briefe herauszunehmen; von diesen ist der mit Gemeinschrift abgefasste nach Aftonbladet zu telegraphiren, der mit Schnellschrift mit erster Post abzusenden.»

Nach Aufhebung aller Zweifel wurde das Erstaunen sowohl über die Kürze der Nachricht, wie über die des durchlaufenen Weges noch erhöht, und zwar weil das Publikum sich eine ganz unrichtige und übertriebene Vorstellung von der Geschwindigkeit dieser Ballonfahrt gebildet hatte.

Desshalb scheint es mir zweckmässig, eine wahrscheinliche Erklärung über die Fahrt des Ballons während der ersten Tage nach der Abfahrt zu geben. Mit Hülfe der Angaben über Wind und Wetter sammt der Beschaffenheit des Ballons, welche jetzt vorliegen, können wir nämlich auf Grund bekannter meteorologischer Gesetze Schlüsse ziehen, die eine grosse Wahrscheinlichkeit besitzen.

Zuerst erinnern wir uns der Umstände bei dem Schiessen der Brieftaube. Sie wurde am 15. Juli Morgens in 80° 44′ nördl. Breite und 20° 20′ östl. Länge von Greenwich getödtet (also gerade im Westen von Phipps-Insel, der grössten der sieben Inseln). Sie kam, aus Süden fliegend, in der Richtung nach N z W vom Lande, das etwa 4 Meilen entfernt war, und setzte sich sehr ermüdet am Gaffel der «Alken». Sogleich verbarg sie den Kopf unter dem Flügel. Der Kapitän schoss die Taube in dieser Lage; sie fiel ins Meer und wurde später aufgenommen, sobald man gehört hatte, dass Andrée aufgestiegen war und desshalb vermuthete, dass es eine seiner Brieftauben war. Der Kapitän versichert, dass keine Depesche, die von dieser Taube mitgebracht wurde, verloren gegangen ist.

Bezüglich der Windverhältnisse theilt er mit, dass der Wind während der vierzehn folgenden Tage, da er nördlich von Spitzbergen kreuzte, um den Dampfer «Express» aufzusuchen, ein starker Südwest war, und ist der Ansicht, dass derselbe Wind sich weit gegen Norden erstreckt habe.

Aus der Andrée'schen Depesche scheint hervorzugehen, dass der Wind am 13. Juli um Mittag in 82° nördl. Breite und 15° östl. Länge, d. h. 220 km gerade nördlich von West-Spitzbergen, N z W war. Nach Herrn Celsing (l. c. p. 235) wehte gleichzeitig an der Dänen-Insel ein mässiger Nordwest. Hieraus geht hervor, dass die Taube mit dem Winde von dem Ballon nach dem Nosdostlande geflogen ist, da sie aber dort weder Futter noch Ruhe fand, sich wieder gegen das Meer gewandt hat.

Wir theilen hier nach Herrn Celsing (l. c.) eine Angabe über die Winde mit, die in Virgos-Hafen am 11., 12. und 13. Juli beobachtet wurden:

11. Juli. Frischer bis starker Süd am Vormittag, mässiger Süd oder Südwest am Nachmittag.
12. Juli. Wechselnde schwache Winde oder Stille am Vormittag, schwacher Südwest am Nachmittag.
13. Juli. Mässiger Nordwest am Vormittag, mässiger, allmählich auffrischender Südsüdwest am Nachmittag.

Weiter theilen wir folgende Angaben über die Windverhältnisse nördlich von Spitzbergen mit, die in einem Telegramme an Aftonbladet aus Tromsö vom 28. Oktober enthalten sind: «Hier haben wir kein neues Gerücht von Andrée gehört. Ich habe soeben mit dem gestern zurückgekehrten letzten Eismeerschiffer Edvard Johannesen gesprochen, der im Juli an der Nordseite Spitzbergens war. Sein Tagebuch zeigte folgende Windverhältnisse: am 11. Juli (dem Tage der Abfahrt Andrées) Südwest, am 12. Stille, dann frischer West, am 13. Westnordwest, dann Süd, am 14. Süd, am 15. starker Südwind, am 16. frischer Süd, am 17. West, dann Süd, am 18. starker West, am 19. bis 24. Süd und Südwest, vom 25. ab während langer Zeit nördlich».

Aus diesen Windverhältnissen geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass eine Cyklone (barometrisches Minimum) vom 11. bis 13. Juli nördlich von Spitzbergen von Westen nach Osten vorüberging. Ihre Gestalt war muthmasslich länglichrund mit der Längenachse in Nordsüd. Die wahrscheinliche Lage derselben am 11. und 13. Juli wird durch die auf Seite 68 beigegebene Wetterkarte dargestellt.

Der Wind dreht sich bekanntlich gegen die Sonne (oder gegen den Uhrzeiger) um das Zentrum der Cyklone spiralförmig nach innen; um das Zentrum herum herrschen aber Stille oder schwache wechselnde Winde. In dem vorliegenden Falle hat wahrscheinlich das Stillengebiet wie der Wirbel selbst eine längliche Form gehabt mit der Längenachse in Nordsüd, so dass die Stille sich südwärts bis zu Spitzbergen erstreckt hat. Wie aus der Windbeschreibung und der danach gezeichneten Wetterkarte hervorgeht, lag das Zentrum am 11. Juli nordwestlich von West-Spitzbergen, passirte am 12. nördlich und befand sich am 13. schon im Nordosten davon.

Die zwei geschlossenen Kurven um das Zentrum bezeichnen Isobaren, d. h. Linien gleichen Luftdrucks, und die Windbahnen bilden nach unserer Annahme mit den Isobaren Winkel von 20° bis 40° (wie die Neigung in unseren Gegenden zu sein pflegt).

Der Ballon, der bei der Abfahrt $^2/_3$ der Schlepptaue verloren hatte und desshalb in einer Höhe von etwa 700 m frei schwebte, folgte genau demselben Weg wie der Wind, d. h. schief nach innen gegen das Zentrum, wo er nach einigen Stunden still blieb und sich nahezu auf den Boden senkte, indem die an der östlichen Seite des Zentrums herrschende trübe Witterung mit Niederschlägen das Ballongas abkühlte. In dieser Weise dürfte der Ballon bis zum Abend des 12. oder zum Morgen des 13. Juli stille geblieben sein. Wir können annehmen, dass diese Zeit von Andrée dazu benutzt wurde, die Schlepptaue und die Ablenkungsvorrichtung in Ordnung zu stellen, was vielleicht durch die Worte «Alles wohl an Bord» angedeutet wird. Dann wurde der Ballon von den westlichen oder nordwestlichen Winden gefasst, die an der Rückseite der Cyklone wehten, und befand sich am Mittag des 13. Juli, als das Telegramm abgesandt wurde, in dem Gebiet dieser frischen Winde. Am Nachmittag desselben Tages drehte sich der Wind aber wieder nach Süden zurück, was offenbar daher rührt, dass eine neue Cyklone aus Westen naht, wie es der Fall zu sein pflegt. Durch den Einfluss derselben wurde der Ballon wieder eine Strecke nach Norden getrieben, bis er auch in der zentralen Stille dieser Wirbel eine Weile stille blieb. Vielleicht gelang es Andrée, bis zu einem gewissen Grade vermittelst der Ablenkungsvorrichtung den zentralen Theil zu vermeiden, in diesem Falle würde das Vordringen gegen Norden etwas weiter gehen als sonst. Jedenfalls aber hat bei der Ostwärtsbewegung der neuen Cyklone die zentrale Stille den Ballon bald erreicht, so dass er wieder dort eine Zeit lang unbeweglich verweilt hat. Dann dürfte wieder eine neue Cyklone ihn vorwärts getrieben haben u. s. w. Die wahrscheinliche Bahn des Ballons ist also eine zickzackförmige Linie mit Anhaltspunkten bei den Winkeln. Das in dieser Weise gewonnene Fortschreiten in geradliniger Richtung wird offenbar verhältnissmässig sehr langsam sein. Wenn wir die Dauer der Reise nach der Strecke von 120 Seemeilen berechnen, die in den ersten zwei Tagen durchflogen wurden, so bekommen wir eine Zeit von 33 Tagen, bis der Ballon die 2000 Seemeilen von Spitzbergen nach dem östlichen Sibirien oder Alaska durchlaufen hat. Dieses Resultat stimmt mit meinen obigen Berechnungen vollkommen überein. Da nun jedenfalls die Winde während der ersten Tage der Ballonfahrt sehr günstig waren, so sehen wir ein, dass die Andrée'sche Expedition gar keine Aussicht gehabt hat, das ganze Polargebiet zu durchqueren. Die Rettung derselben hing daher nur von einer Fahrt über dem Polareise mit Schlitten und Boot à la Nansen ab. Wenn Andrée, Strindberg und Fraenkel in dieser Weise zurückkehren, so verdienen sie gewiss für eine solche Heldenthat wegen Muth, Kraft und Ausdauer die grösste Ehre. Aber für die Verwendbarkeit des Luftballons zur Polarforschung würde eine solche Rückkehr nichts beweisen. Denn die Mühen, Gefahren und Schwierigkeiten einer arktischen Schlittenfahrt werden nicht vermindert, sondern wahrscheinlich noch vermehrt, wenn die Abfahrt mit dem Ballon geschieht. Eben weil das Eindringen in die Eiswüste vermittelst des Ballons so leicht und schnell geht, wird die Rettung durch eine Wanderung über dem fast unfahrbaren Packeise um so unsicherer sein.*) Uebrigens wird es wohl nicht möglich sein, in dieser Hinsicht mehr zu leisten, als Nansen ohne Luftballon schon ausgeführt hat. Aber ebensowenig wird ein Verunglücken der Andrée'schen Expedition etwas gegen die Verwendbarkeit des Luftballons zum Transportmittel bei der arktischen Forschung beweisen. Denn die bei der Ausführung des ursprünglichen Planes von Andrée begangenen Fehler sind so augenfällig und so leicht vermeidbar, dass es mir wenigstens als ein psychologisches Räthsel erscheint, dass ein solcher Mann wie Andrée dieselben hat begehen können. Es ist fortwährend meine Ueberzeugung, dass diese einmal von Andrée ausgesprochenen Worte wahr sind**): Der Luftballon, den wir gegenwärtig besitzen, ist dazu verwendbar, den Forscher nach dem Pole und nach Hause zurück zu tragen; mit einem solchen Ballon kann die Fahrt über die Eiswüste ausgeführt werden. Um dies zu zeigen, um Andrées Idee auch im Falle eines Verunglückens seiner Expedition zu retten, habe ich in dem obigen Bericht die Wahrheit über die Andrée'sche Expedition gesagt.

*) In dieser Hinsicht kann ich die von Andrée in der Stockholmer geographischen Gesellschaft schon am 24. April 1896 ausgesprochene sehr optimistische Ansicht gar nicht theilen (Ymer, 16. Jahrgang, 1896, p. 204).

**) Ymer, 15. Jahrgang, 1895, p. 57.

Buttenstedt und die Flugfrage.

Von

Arnold Samuelson.

Ober-Ingenieur in Schwerin i. M.

In der Schrift Buttenstedts: «Das Flugprinzip»*) heisst es auf Seite 180, Abs. 2:

> «Mancher meiner Aussprüche mag ja unwahrscheinlich klingen, aber in der Mechanik herrschen dieselben unwandelbaren einfachen Gesetze wie überall in der Natur, und die einfachsten Erklärungen sind auch hier die besten. So behaupte ich, dass der bereits durch seine mechanische Schwebebewegung gleitende Vogel sich ebenso leicht durch eine winzige Kraft heben lässt, wie eine Last unter folgenden Bedingungen. Hängt man an den linken Schenkel einer Balkenwage 100, an den rechten nur 99 kg, so wird der linke Schenkel nicht so hoch gehoben, dass er eine Horizontale Linie, sondern einen geneigten Winkel zur horizontalen bildet. Mit einem einzigen Kilogramm, das man an den rechten Schenkel hängt, ist man im Stande, den ganzen Doppelzentner bis in die horizontale Lage des linken Schenkels räumlich höher zu heben; denn eigentlich waren ja 99 von den 100 kg bereits ins Gleichgewicht gesetzt und gehörten streng genommen schon in horizontale, also höhere Lage. Genau so verhält es sich beim schwebenden Vogel, auch er hat nur etwa den hundertsten Theil seines Gewichts zu heben nöthig, da 99 Theile bereits ins Gleichgewicht gesetzt sind.»

Bei solchen Worten beschleicht den physikalisch-technisch angehauchten Leser ein leichtes Grausen. Stellen, bei welchen dieses Gefühl wiederkehrt, sind in dem genannten Buche nicht selten. Aber das billige Vergnügen, dieselben hervorzuziehen und zu beleuchten, kann nicht der Zweck dieser Zeilen sein. Buttenstedt ist in der Physik und Technik ganz und gar Laie. Auch handelt es sich hier nicht um seine Person, sondern um das, was er sein Prinzip nennt, und da dieses aus vielen Einzelheiten sich zusammensetzt, so dürfte die Frage von Interesse sein: In welchen Punkten hat Buttenstedt, abgesehen von seiner gänzlich unwissenschaftlichen Ausdrucksweise, recht und ist somit als der Vorläufer richtiger Anschauung des Fliegens anzusehen, in welchen Punkten dagegen beruhen seine Glaubensartikel auf Irrthum? Dieses in möglichster Kürze darzulegen, ist der Zweck der gegenwärtigen, auf Wunsch der verehrlichen Redaktion dieses Blattes niedergeschriebenen Zeilen.

*) Das Flugprinzip. Eine populär-wissenschaftliche Naturstudie als Grundlage zur Lösung des Flugproblems von Karl Buttenstedt, zweite vermehrte Auflage, Berlin 1893, Verlag von Albert Friedländer's Druckerei.

Das Eingehen auf die Buttenstedt'schen Prinzipien wird dadurch erleichtert, dass der Verfasser selbst dieselben in 30 Sätze oder Nummern zusammengefasst formulirt (S. 160). Diese sämmtlich im Wortlaut hier aufzuführen (neun volle Druckseiten), halte ich weder im Interesse des Verfassers liegend, noch auch für den Leser wünschenswerth, denn diese Zeitschrift ist für solche Leser bestimmt und wird in solchen Kreisen gelesen, welche die in der Physik, Mechanik, Mathematik übliche Sprache gewohnt sind. Buttenstedt dagegen hat, entsprechend einer von ihm selbst geschaffenen, sonderbaren Philosophie, seine eigene Sprache sich zurecht gemacht, aus welcher eine förmliche Uebersetzung in die übliche Sprache stattfinden muss. Wer zu wissenschaftlich vornehm sich hält, um dieses zu thun, der mag allerdings die Buttenstedt'schen Schriften, als jeder Logik entbehrend, bei Seite legen. Hiermit würde aber dem Verfasser grosses Unrecht geschehen, denn manchen seiner Aussprüche liegen richtige, auf scharfsinnige Naturbeobachtung sich stützende Gedanken zu Grunde. Es folge hier der Anfang der erwähnten Zusammenstellung:

«Schlussergebniss und kurze Wiederholung.»

«In Folge meiner Beobachtungen, kleinen Nachforschungen und Versuche spreche ich folgende Behauptungen aus:

1. Die bisher unangefochtene Hypothese, dass die Flügelschläge (als der Keil Borelli's, die Flügelschläge Durckheim's, Marey's in senkrechter, oder Pettigrew's in schräger Richtung) die Impulse des Vogelfluges seien, ist hinfällig, sondern die eigentliche Flugkraft ist bereits ohne Flügelschlag vorhanden, und Flügelschläge erhöhen nur die schon vorhandene Flugkraft.
2. Die Hypothese, dass zur Erhaltung des Fluges nothwendig sei, durch Flügelschläge Luft von oben nach unten zu treiben, ist hinfällig, denn Flügelschläge wirken nur auf die Fortbewegung, nicht auf den Hub der Längsachse des Vogels. Wenn auch der Vogelleib durch den Flügelschlag thatsächlich vertikal, bei horizontaler Lage, gehoben wird, so sinkt er doch bei Ausholung zum zweiten Flügelschlage wieder um die Höhe des vorigen Schlag-Hubes.
3. Die Hypothese, dass die räthselhafte Flug- oder Schwebekraft der Vögel lediglich vom Winde herrühre, ist gänzlich verfehlt, da Vögel sowohl im



Sturm wie auch bei Windstille grosse Reisen ausführen.

4. Es ist leichter, sich durch Fortbewegung auf regungslosem Flügel in der Höhe zu erhalten, als flügelschlagend ohne Fortbewegung; der Wechsel der Luftsäule unter regungslosen Flugflächen ist ein grösseres Fallhemmniss, als Flügelarbeit ohne den Wechsel der Luftsäule.»

Zum Verständniss dieser Sätze und des darin angeschlagenen polemischen Tons muss man wissen: Als Buttenstedt dieses schrieb, wurde, soweit überhaupt von Fluggesetzen die Rede sein konnte, die Theorie des Herrn Ritter v. Loessl und die von Lilienthal von mancher Seite vertreten. Beide suchten die Tragkraft beim Vogelfluge vorwiegend in den Flügelschlägen. Diesem (irrthümlichen) Gedanken wollte Buttenstedt auf Grund seiner Naturbeobachtungen energisch entgegentreten. Durch den Einfluss Lilienthal's aber wurden die Schriften Buttenstedt's (wie er selbst mittheilt) von der «Zeitschrift für Luftschifffahrt etc.» zurückgewiesen. Kurz und in der allgemein üblichen Sprache ausgedrückt lauten diese Buttenstedt'schen Sätze etwa wie folgt: «Die Vögel bewirken (im gewöhnlichen Vorwärtsfluge) durch die Flügelschläge nur den Vortrieb. Sofern dieser durch eine andere vortreibende Kraft ersetzt werden könnte oder kann (etwa Schwanzbewegungen u. s. w.), sind Flügelschläge zum Fliegen nicht erforderlich und würde der Vogel genau so gut ohne die Flügelschläge fliegen, wie er mit denselben fliegt.» So ausgedrückt, ist das Prinzip richtig, wenn auch vielleicht sogar gegenwärtig noch nicht unbestritten anerkannt. Hier ist also Buttenstedt der Vorläufer einer richtigen Fluganschauung.

Die Nummern 5 bis 11 handeln theils in Bildern und Gleichnissen von der «Schwerkraft-Spannung». Diese fast drei Druckseiten füllenden Ausführungen sind in ihrer sonderbaren Ausdrucksweise dem Physiker kaum verständlich, bedeuten aber, in die gebräuchliche Sprache übersetzt, nichts weiter wie: «Der Luftdruck gegen die Unterseite des durch ihn gespannten elastischen Flügels ist gleich dem Gewicht des Vogels und bewirkt vermöge der schrägen Stellung der Schwungfedern zugleich den Vortrieb». — Hiergegen ist kein Einwand zu erheben.

Die Nummern 12 bis 15 mögen wiederum wortgetreu folgen:

«12. Die Schwerkraft-Spannung im Verein mit der Flugthätigkeit der Schwanzfläche sind beide allein schon im Stande, Vögel nicht nur in gleicher Höhe schwebend zu erhalten, sondern auch zu bedeutenden Höhen zu erheben.

13. Die ausgebreitete Schwanzfläche schwebender Vögel dient in erster Linie der Fortbewegung, in zweiter Linie der Steuerung des Vogels.

14. Alle Flügel- und Schwanzfedern schwebender Vögel, welche den Schaft mehr nach dem Kopfende des Vogels in ihren Fahnen zu sitzen haben, dienen der Fortbewegung des Vogels.

15. Die Fortbewegung des Vogels entspringt in den Flügelspitzen und überträgt sich durch die Flugflächen auf den Körper.»

Dass der Vogelschwanz unter Umständen eine so grosse Rolle beim Vortrieb des Vogels spielt, war mir neu. Ich habe indessen keine Veranlassung, die Naturbeobachtung Buttenstedt's zu bezweifeln. — Nummer 16 lautet wortgetreu:

«16. Flugapparate, bei denen die Flugbewegung von dem Schwerpunkte auf die Flugflächen übertragen werden soll, werden nicht erfolgreich sein. Ich halte das für das erste Gebot der Flugtechnik, dass jede Horizontal-Bewegung, sowohl von Flugapparaten wie Ballonluftschiffen, stets von den Trägern der Schwere auszugehen hat. Bei dynamischen Flugapparaten hat danach die Flugbewegung von der Flugfläche, beim Ballonschiffe vom Ballon auszugehen.»

Da Buttenstedt hier augenscheinlich zwei ganz verschiedene Dinge, nämlich den Schwerpunkt des Fliegers als Körper und den Schwerpunkt der Flügelfläche als mathematische Fläche miteinander verwechselt oder nicht auseinander hält, so kann dieser Satz übergangen werden. Richtig, und gegenwärtig auch wohl schon anerkannt, ist, dass der Schwerpunkt der Flügelfläche als mathematische Fläche nicht zugleich der Angriffspunkt des Luftdrucks ist, und es ist dem Schreiber dieser Zeilen gelungen, nachzuweisen, wo dieser Angriffspunkt liegt, nämlich für jeden aus der Flügelfläche herausgeschnitten gedachten schmalen Streifen, welcher durch zwei Ebenen parallel zur Flugachse und normal zur Flügelfläche begrenzt wird, **genau** in $^1/_3$ der Streifenlänge von dessen Vorderkante entfernt.*)

Nummer 17 lautet wörtlich:

«17. Flugflächen von gleichem Segelareal sind nicht immer von gleicher Segelwirkung, sondern die Segeltüchtigkeit nimmt mit der Ausdehnung in der Flugrichtung ab, daher in der entgegengesetzten Richtung zu, weil in letzterem Falle mehr unbelastete Luft passirt wird. Je breiter die Flugbahn, die Flugschiene, je leichter das Schweben. Diesen ähnlichen Ausspruch hat Herr W. Bosse in Wien bereits gethan.»

Diesem Prinzip Buttenstedt's, welches derselbe in seiner Schrift ausführlich motivirt, muss erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet werden. Tafel II der Schrift Butten-

*) Samuelson: Einige Gesetze des Widerstandes der Flüssigkeiten; Zeitschrift für Luftschiffahrt u. s. w., Dezember 1895, Seite 291 ff., speziell S. 297.



stedt's, Figur 26 und 27 findet sich zum Text Seite 88 unten der Grundriss eines Vogelkörpers mit je 2 theoretisch gedachten rechteckigen Flügeln gezeichnet, welche in Figur 27 je 6 mal so viel Spannweite als Breite haben, in Figur 26 dagegen mit ihrer längsten Dimension der Längsrichtung des Vogels parallel liegen. Die Flügel mit der grossen Spannweite sollen nun nach Buttenstedt's Meinung deshalb bedeutend tragfähiger sein, weil beim Vorwärtsschweben dieselben in erhöhtem Maasse «immer auf neue, unbelastete Luft treffen». Diese Meinung theilt Buttenstedt mit der Gruppe v. Loessl und auch wohl mit Lilienthal.*) Er schöpft dieselbe aber aus einer Art von Philosophie, nicht aus seiner sonst so zutreffenden Naturbeobachtung; diese hätten ihm zeigen müssen, dass die breiten, kurzen Flügel des Hähers im gewöhnlichen Vorwärtsfluge von gleicher Wirksamkeit sind wie die schmalen und langen eines anderen Vogels von gleichem Gewicht.

Die ganze Anschauung von dem «Immer auf neue Luft treffen» ist irrthümlich; dieselbe, logisch weiter entwickelt, würde dahin führen, dass der Normaldruck, welchen ein schräge fortschreitender dünner, flächenartiger ebener Körper durch die Luft erfährt, proportional der einfachen Geschwindigkeit wäre, denn in demselben Maasse, wie er schneller fortschreitet, trifft er auch auf neue, unbelastete Luft; dann würde aber das Fliegen unmöglich sein, denn die Steigerung nach der einfachen Geschwindigkeit reicht lange nicht aus, um den dem Gewichte des Vogels gleichen Gegendruck der Luft zu erzeugen; nur dem Umstande, dass dieser Gegendruck mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst, ist es zu verdanken, dass es fliegende Wesen gibt. Dabei ist es dann, wie alle Versuche übereinstimmend dargethan haben, völlig einerlei, ob die schräge fortschreitende Fläche immer neue Luft antrifft, wie es beim Fortschreiten unter ziemlich spitzem Winkel der Fall ist, oder ob der Neigungswinkel einem rechten auf wesentlich mehr als 45° sich nähert, so dass (im Sinne Buttenstedt's gesprochen) «das Antreffen neuer, unbelasteter Luft» in weitaus geringerem Grade stattfindet. Wenn wirklich der schmale Flügel von grosser Spannweite tragfähiger wäre als der kurze, breite, dann würde die Natur wohl auch das Bestreben haben, die Flügel immer länger und schmaler auszubilden. Die Tragfähigkeit des Flügels hängt nur von seiner Flächengrösse ab; sollte diese Wahrheit bis jetzt noch nicht allgemein anerkannt sein, so wird sie es in kürzester Frist werden und man wird zu der Ueberzeugung kommen, dass Buttenstedt sich in diesem Punkte geirrt hat und dass auch sein Ausspruch in Nummer 26, wonach die Tragkraft bedeutend stärker wachsen soll, als die Flügelfläche grösser wird, durchaus auf Irrthum beruht.

*) Otto Lilienthal: Der Vogelflug, Berlin 1889, Seite 87.

Nummer 18 lautet wörtlich:

«18. Für den menschlichen Flug ist ein anderer Motor als die Eigenkraft des Menschen nicht nöthig, sondern die Hauptflugkraft ist in der in elastische Flugflächenspannung übertragenen Schwerkraft des Menschen gefunden. Es ist für den Menschen nur die Frage zu beantworten, ob er sein Eigengewicht seitlich fortzuschieben im Stande ist, und in der Bejahung dieser Frage liegt die Lösung seines Fluges; denn es kommt beim Fluge nicht darauf an, ob der Mensch sein Gewicht heben, sondern darauf, ob er es treiben kann. Und dass der Mensch seine Körperlast sogar sehr schnell transportiren kann, sieht man an den Radfahrern.»

Insoweit die vorstehende Nummer die Specialsprache Buttenstedt'scher Philosophie spricht, wonach «die Hauptflugkraft in der in elastische Flächenspannung übertragenen Schwerkraft des Menschen» bestehen soll, lassen wir sie auf sich beruhen; im Uebrigen redet sie die Sprache des gewöhnlichen Lebens und lässt an Klarheit nichts zu wünschen übrig. Die Idee des «Fortschiebens auf der vermöge genügender Geschwindigkeit unten komprimirten, oben expandirten Luft» war damals (1893 oder früher) gänzlich neu; sie stellte die Ideen v. Loessl's und Lilienthal's völlig auf den Kopf. Das darin liegende Prinzip wird in kürzester Zeit allgemein als richtig anerkannt sein, soweit dieses bis jetzt noch nicht der Fall sein sollte. Aber es entsteht nun die Frage: Wieviel Kraft bezw. Arbeit ist denn zu diesem Fortschieben erforderlich? Und wovon hängt es ab, diese Kraft und mit ihr die Arbeit zu einem Minimum zu machen. Dieses zu ergrüuden, war dem Schreiber dieser Zeilen vorbehalten und ist in einer Abhandlung im Jahre 1896*) ohne Kenntniss der Buttenstedt'schen, hier besprochenen Schrift erläutert worden.

Buttenstedt ist somit auch hierin der Vorläufer bezw. Mitbegründer einer neuen, richtigen Fluganschauung. Die Frage aber, ob die Menschenkraft ausreicht, um das Fortschieben zu bewirken, welche Buttenstedt mit seiner oberflächlichen Schätzung abthun zu können glaubt, kann die Gegenwart nicht entscheiden; das muss der Zukunft vorbehalten bleiben.

Nachdem Buttenstedt nunmehr in den Nummern 19 und 20 noch einige mehr oder minder verständliche Ergänzungen zu dem bereits Gesagten gegeben hat, schildert er in den Nummern 20 bis 30 seiner «Schlussergebnisse» in begeisterten Worten die Herrlichkeit des Fliegens, wenn das Problem in Gemässheit seiner Ideale dereinst gelöst sein wird.

*) Samuelson: Zum Vogelflug; Zeitschr. f. Luftschiffahrt und Phys. der Atm. Aug./Sept. 1896.



Der unsterbliche Schiller sagt:

«Und hat Genie und Herz vollbracht,
Was Lock' und Descartes nie gedacht,
Sogleich wird auch von diesen
Die Möglichkeit bewiesen.»

Dieser Ausspruch hat sich bekanntlich bei den meisten Erfindungen voll bewährt, besonders wenn man den Ausdruck «Herz» im Doppelsinn auch als «Muth» versteht. Fast immer ist die reine Praxis vorangegangen, oftmals sogar mit empörendem Unverstand. Die Hauptsache dabei aber war und ist heute noch, dass probirt, nicht nur studirt wird; dieses Probiren bringt dann in vielen Fällen auf die richtige Fährte. Wird nun auf diesem Wege auch das Flugproblem gelöst werden? — Zum Gelingen müssen eine grosse Anzahl Abmessungen genau richtig sein; wenn von diesen vielen eine einzige unrichtig ist, so geht das Ganze nicht. Muss aus diesem Grunde nicht, abweichend von den vielen sonstigen Erfindungen, mathematisch-physikalische Ueberlegung aus richtiger Anschauung des Luftwiderstandes, auch mit quantitativer Bestimmung der Kräfte und Dimensionirung der Verhältnisse mit Nothwendigkeit vorangehen, um einen Versuch zum Gelingen zu führen? — Diese Fragen sind es, welche zur Zeit alle wissenschaftlich Sehenden mit hohem Interesse erfüllen.

Aus diesem Gesichtspunkte wünschen wir Herrn Buttenstedt, welcher nicht rechnet, aber mit Scharfsinn schätzt und beobachtet, alles Glück bei seinem Unternehmen.

Die Luftschiffertruppe der I. französischen Republik.

Von
Fingerhuth,
Sekondelieutenant im Fussart.-Regt. Nr. 10.

Mit 2 Abbildungen.

(Schluss.)

Um 10 Uhr Nachts waren die Vorbereitungen getroffen, der Ballon, an 16 Seilen von Mannschaften gehalten, transportfähig. Um 2 Uhr Nachts war man an der innersten Umwallung angekommen, an deren Böschungen man bereits am Tage Leitern angesetzt hatte. Die eine Hälfte der Leute hielt jedes Mal, während die andere die Leitern hinan- oder hinabstieg, ihre Taue in Zug und ermöglichte so die Ueberwindung von Wall und Graben. Unbemerkt kam man aus der Stadt und ehe noch der Tag anbrach, schwebte schon der Ballon über der Ebene, welche sich zu beiden Seiten der Strasse nach Namur ausdehnt. Froh über den günstigen Verlauf setzte Coutelle seinen Marsch fort, der, wie erwähnt, etwa 45 km betrug. — Stärker und stärker brannte die Junisonne auf den Ballon und drohte ihn zum Platzen zu bringen. Den Mannschaften wurde ausser durch die Anstrengung des Transports der Weg noch unerträglicher durch den in jener Gegend überall lagernden Kohlenstaub gemacht, der ihren Körper bedeckte, sich besonders in Lunge und Augen festsetzte, und ihnen, die sich eines Theiles ihrer Kleider entledigt hatten, ein unheimliches Aussehen verlieh. Diesem Umstande ist es wohl beinahe mehr als dem Ballon zuzuschreiben, wenn Männer und Frauen bei ihrem Herannahen die Flucht ergriffen oder auf den Knieen um Erbarmen flehten. Am Nachmittag endlich erreichten sie das Lager, wo der glänzende Empfang ihrer Landsleute sie bald ihre Mühe vergessen liess. Noch an demselben Abend fand ein Aufstieg statt, bei dem ein höherer Offizier Coutelle begleitete. Am nächsten Morgen beobachtete der Divisionsgeneral Morelot mehrere Stunden lang die Vertheidigungsanlagen von Charleroi und kam zu der Ueberzeugung, dass die Festung einem energischen Angriff nicht lange widerstehen könne. In der That wurde bereits am nächsten Tage (26. Juni 1794) die Uebergabe unterzeichnet. Als eben die 3000 Mann starke Besatzung die Thore verliess, hörte man von Herlaymont her Kanonendonner. Der Prinz von Coburg rückte zum Entsatz der eben übergebenen Festung an, nachdem er aus unbekannten Gründen mehrere Tage unthätig gewesen war. Gefangene Offiziere gaben ihr Urtheil dahin ab, dass Charleroi ohne Mitwirkung des Ballons nicht so rasch gefallen wäre, so dass Coutelle's schneller Entschluss hier den Ausschlag gegeben hatte, wo eine Verzögerung um einen Tag die Festung vielleicht befreit und die Franzosen um einen Theil ihres Erfolges in diesem Kriegsjahr gebracht hätte. Aber noch gewichtiger war das Eingreifen der Luftschiffer in dem nun folgenden Kampf, der Schlacht bei Fleurus. Der Kanonendonner im Nordosten zeigte den Zusammenstoss der Franzosen und Oesterreicher an. Jourdan hatte seine Truppen zum Schutze der Belagerung halbkreisförmig vor die Festung vorgeschoben, die Flügel bis an die Sambre ober- und unterhalb der Stadt zurückbiegend: auf dem linken Flügel stand die Brigade Daurier und Division Montaigu, dahinter in 2. Linie Division Kleber; im Centrum die Divisionen Morelot, Championnet und Lefebvre; auf dem rechten Flügel Division Marceau und Mayer. Die Reserve hinter dem Centrum bestand aus der Division Hatry und der Kavallerie. Die Stellung war ausser durch kleinere fortifikatorische Anlagen namentlich im Centrum durch eine grosse Redoute verstärkt. Der

Ballon war gleich nach der Einnahme von Charleroi mit dem Hauptquartier nach dem Dorfe Gosselies geschafft. Um 4 Uhr Morgens erhielt Coutelle den Befehl, den Ballon nach der Mühle von Jumey zu bringen, wo Jourdan den Kampf leiten wollte, da dieser Punkt in der Mitte der französischen Stellung lag und trotz seiner nur geringen Erhebung einen meilenweiten Rundblick in die Ebene von Fleurus gewährte. Coutelle stieg mit dem Divisionsgeneral Morelot auf 400 Meter, um den Angreifer zu beobachten. Gegen Mittag, erzählt Beauchamp, dem wir diese Einzelheiten verdanken, wurden die Ballonmeldungen häufiger und man sah an den Mienen der höheren Offiziere, dass etwas von Bedeutung vorging. Der Kanonendonner kam näher und nach 2 Stunden waren die französischen Truppen im Rückzug begriffen. Sorglos hatte inzwischen Beauchamp mit seinen Gefährten sich über die dem General en chef zugeführten Gefangenen gefreut und man hört den selbstgefälligen Franzosen sprechen, wenn er erzählt, wie sie alle, Holländer, Deutsche, Leute aus der Moldau und Walachei den Ballon anstarrten, manche bereit, auf die Knie zu fallen, andere Verwünschungen gegen den «Spion» ausstossend. Immer deutlicher trat der Rückzug auf der ganzen Linie zu Tage; Geschütze, Reiter kamen am Ballon vorbei, auf der Strasse nach Charleroi drängte alles durcheinander und die Besorgniss, der Feind könne den Rückzug abschneiden, beschleunigte noch den Schritt der Fliehenden. Jedermann hielt die Schlacht für verloren und die Lage der Luftschiffer wurde immer bedenklicher, als endlich, während schon die letzten Truppen von den Oesterreichern verfolgt, sich näherten, auch für sie der Befehl zum Rückzug kam, den sie unter grossen Schwierigkeiten über das Schlachtfeld antraten. Plötzlich verstummte das Geschützfeuer auf dem feindlichen linken Flügel und die Fliehenden athmeten auf. Beauchamp erfuhr erst in Charleroi den Grund hiervon, dass der Feind in den Bereich der Festungsgeschütze gekommen und ein weiteres Vorgehen aufgegeben habe. Eine klare Vorstellung von dem Verlauf der Schlacht scheint Beauchamp nicht gewonnen zu haben, und über den Einfluss der Ballonmeldungen auf deren Gang finden wir weder bei ihm noch in einer anderen Quelle genauere Angaben. Doch ist dieses die einzige Gelegenheit, bei der das Auftreten des Ballons in jenem Kriege auch von nicht französischer Seite erwähnt wird.

Wenn wir die Schlacht selber in Kürze betrachten, so sehen wir in aller Frühe gegen den französischen linken Flügel den Prinzen v. Oranien zunächst siegreich, dann aber durch den in 2. Linie stehenden Kleber aufgehalten und zurückgedrängt. Gleichzeitig werfen auf dem französischen rechten Flügel die Oesterreicher unter dem Erzherzog Karl und Beaulieu die Franzosen unter Marceau und Mayer über die Sambre und nehmen Fleurus und Lambusart. Als Kaunitz im Centrum die Division Championnet wirft und sich der grossen Redoute bemächtigt, greift Jourdan rechtzeitig mit der Reserve und einem Theil der Division Kleber ein und wirft ihn zurück. Die Kolonne Quasdanowitsch endlich, die im Centrum auf der Strasse nach Brüssel vorgeht und nach hartnäckigem Kampf die Dörfer Thuméon und Gosselies nimmt, wird durch einen Flankenstoss Klebers geworfen.

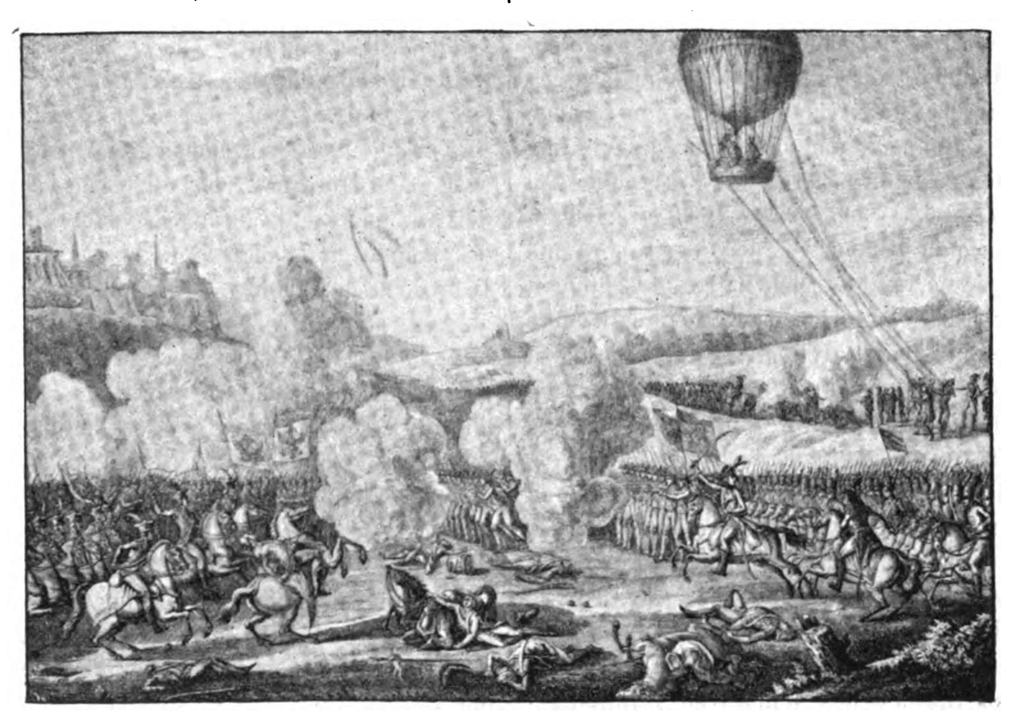
Fast überall finden wir demnach ein rechtzeitiges Einsetzen der Reserven, nur auf dem französischen rechten Flügel nicht, wo die Oesterreicher schon an dem schweren Geschütz der Festung genügend Widerstand fanden. Fürst Galitzin sagt in seiner «Allgemeinen Königsgeschichte der neuesten Zeit» über die Schlacht bei Fleurus u. A.:

> «Die zweckmässige Verwendung der Reserven macht dem kriegerischen Talent Jourdans alle Ehre».

Und unmittelbar darauf spricht er davon, dass nach einigen Schriftstellern die Franzosen aus einem Ballon die Bewegungen des Feindes beobachtet hätten. Er halte diesen Bericht für falsch, da sie später von demselben keinen Gebrauch mehr gemacht hätten, was nicht unterblieben wäre, wenn er ihnen so grosse Vortheile hätte verschaffen können. Nun kann aber das Vorhandensein eines Ballons an jenem Tage nicht bestritten werden, denn wir finden in mehreren Quellen die Bestätigung, so z. B. in dem «Taschenbuch für die neueste Geschichte von Dr. Ludwig Posselt in Nürnberg vom Jahre 1796», in welchem sogar dem Ballon der Hauptantheil an dem Siege zuertheilt wird, und Darstellungen desselben auf verschiedenen Stichen jener Zeit. Jedenfalls dürfen wir wohl die zweckmässige Verwendung der Reserven zum Theil wenigstens dem Ballon zuschreiben, zumal der Beobachter in der Gondel als Divisionsgeneral die Lage besser beurtheilen konnte wie jeder andere. Aber selbst, wenn man dieses nicht zugeben will, so ist doch unanfechtbar, dass die Schlacht da endgültig entschieden wurde, als die Oesterreicher vom Feuer der Geschütze von Charleroi, das sie noch in den Händen der Verbündeten glaubten, überrascht wurden. Nur der Ballon hatte, nach dem Urtheil der Besatzung selber, eine so schnelle Einnahme möglich gemacht, dass die Kunde noch nicht zum Prinzen Coburg gelangen und seinen Schlachtplan hatte ändern können.

Nach der Schlacht bei Fleurus rückte das siegreiche Heer auf Brüssel. Der Ballon leistete unterwegs gute Dienste durch Rekognoscirung, und zeigte dadurch, dass er bei allen Märschen mit der Armee Schritt halten konnte, seine Brauchbarkeit für den Feldkrieg, zumal er seit Maubeuge nicht mehr nachgefüllt wurde, demnach über einen Monat aktionsfähig blieb. Aber unweit Namur wurde er auf dem Transport durch einen plötzlichen Windstoss gegen einen Baum geschleudert, bekam einen Riss und alles Gas entwich. Coutelle hielt den Schaden für unheilbar und fuhr sofort nach Meudon, von wo er nach einigen Tagen mit einem neuen Ballon, dem Céleste, zur Armee zurückkehrte.

Aber man konnte sich mit der cylindrischen Form desselben nicht befreunden, die nach Conté dem Winde weniger Fläche bieten sollte, wenn sie mit ihrer schmalen Seite nach der Windrichtung gedreht war. Mehrere Versuche misslangen, zumal auch das Anstellen der Mannschaften in 4 Abtheilungen an ebensoviel Tauen, von denen je 2 an den Seiten, 2 an den Enden befestigt waren, sich als sehr komplizirt erwies. — So wurde denn der alte Entreprenant wieder ausgebessert und versah seinen Dienst wie vordem. Doch hatte man ihn zur Füllung nach Maubeuge senden müssen, wodurch eine Menge Zeit verloren ging und die Nothwendigkeit eines Ersatzes der Füllung in unmittelbarer Nähe klar zu Tage trat. Noch einmal passirte ein ähnlicher Unfall, doch konnte man hier das Entweichen des Gases verhindern, so dass der Ballon sehr bald wieder, wenn er auch etwas an Kraft verloren, in Thätigkeit treten konnte.



Fesselballon in der Schlacht bei Fleurus (nach einem alten Kupferstich von Le Beau).

Gegen Ende des Herbstes 1790 wurde die Luftschiffer-Kompagnie nach Aachen (Aix-la-Chapelle) dirigirt und bezog in dem nahen Dorfe Burtscheid (Borcette) Winterquartiere. Coutelle benutzte die Musse, um auf Grund der letzten Vorkommnisse mit dem Entreprenant die Anlage einer Werkstatt daselbst zu erbitten, welche Reparaturen und Ersatz der Füllung ermöglichte. Durch Guyton's Unterstützung wurden die Mittel gewährt, so dass auch für das nächste Jahr des Feldzuges die Mitwirkung des Ballons gesichert war.

Inzwischen hatte der Wohlfahrts-Ausschuss in Erkenntniss der vom Ballon geleisteten Dienste am 23. Juni, also noch kurz vor Charlerois Fall, eine 2. Luftschiffer-Kompagnie aufgestellt, und ein Jahr später (Oktober 1795) rief er die Ecole nationale aérostatique de Meudon ins Leben. Dies ist wohl der beste Beweis dafür, dass der Ballon während dieser ganzen Zeit thatsächlich etwas geleistet hat, wenn wir auch aus Mangel an Quellen wenig darüber orientirt sind.

In dem 2. Dekret hiess es am Eingang: «Mit Rücksicht darauf, dass der Luftschifferdienst Kenntnisse und Fertigkeiten erfordert, deren Vereinigung man nur erhoffen kann, dadurch dass man geeignete Leute durch Unterricht und angemessene praktische Uebungen vorbereitet, und in der Absicht diesen Dienst sicher zu stellen und zu erweitern, sei es bei der Armee, wo die Erfahrung schon seinen Nutzen festgestellt hat, oder durch Anwendung dieser neuen Kunst für die Geländedarstellung, beschliesst der Wohlfahrts-Ausschuss folgendes: Im Schlosse zu Meudon wird eine Schule für Luftschiffer errichtet, in der sie ausser den militärischen Uebungen, Konstruktions- und Ausbesserungsarbeiten Unterricht in den Grundlagen der Physik, Chemie, Geographie und den zum Luftschifferdienst nöthigen mechanischen Arbeiten erhalten».

Von dem, was wir von dem Domherrn Meyer über die Thätigkeit der Schule erfahren, interessirt noch ein Versuch mit dem optischen Telegraphen, der die Beobachtungen aus dem Ballon übermitteln sollte. Derselbe bestand aus 8 Cylindern von schwarzem auf Reifen gezogenen Taft; die Cylinder liessen sich verlängern und verkürzen und hingen unter einander in Zwischenräumen von 4 Fuss unter der Gondel. Durch die Gondel geleitete dünne Taue bewirkten ein Verlängern oder Verkürzen der Cylinder. Wie hiermit die 265 Zeichen gegeben werden konnten, von denen Meyer erzählt, ist nirgends gesagt. Jedenfalls hat wohl der Wind bald zur Abschaffung dieses kom-

plizirten Apparates beigetragen, indem er die Taue verwirrte. Wir finden später nur immer die Ballastsäckchen erwähnt, in die man schriftliche Meldungen legte.

Die 2. Luftschiffer-Kompagnie wurde, nachdem ihre Aufstellung im Juni 1794 befohlen war, Ende März 1795 thatsächlich organisirt, um bei der Rhein-Armee Verwendung zu finden. Coutelle, an dessen Stelle L'Homond trat, wurde zum Chef beider Kompagnien ernannt und mit der Führung der 2ten beauftragt, da dieser eine besonders wichtige Aufgabe zufallen sollte. Beauchamp begleitete seinen Chef und ihm verdanken wir wieder in der Hauptsache die wenigen Angaben über die Thätigkeit der 2. Kompagnie, die ausserordentlich spärlich sind und sich fast auf einige Abenteuer beschränken.

Die Kompagnie erhielt gleich nach ihrer Aufstellung (April 1795) Befehl, nach Mainz zu gehen, ausser Luxemburg, der einzigen linksrheinischen Stadt, die noch nicht in französischen Händen war und seit 9 Monaten von Lefebvre belagert wurde. Man hoffte durch eine genaue Erkundung der Befestigungen und der Artillerie-Wirkung rascher zum Ziele zu kommen. Da die Umgebung von Mainz sich in Folge der mehrfachen Belagerungen in einem trostlosen Zustande befand, so wurde der Kompagnie Kreuznach zugewiesen, um dort den Ballon in Thätigkeit zu setzen. Aber auch hier brauchte man erheblich längere Zeit, um die Vorbereitungen zu treffen, als unter normalen Verhältnissen. Die Schwierigkeiten machten sich durch den Mangel an Nahrungsmitteln noch fühlbarer, zumal bei den jungen Soldaten, die noch keine Entbehrungen kannten. Andererseits half der Ehrgeiz, es der 1. Kompagnie, deren Ruf begründet war, gleichzuthun, über manches hinweg. Unter den hier vorgenommenen Erkundungen ist namentlich eine bei sehr heftigem Winde bemerkenswerth. Coutelle hatte in richtiger Erkenntniss der Windstärke eine Anzahl Leute zur Unterstützung seiner eigenen gewählt und bestieg dann, um den Einfluss des Windes zu vermindern, allein die Gondel. Rasch stieg der Ballon mit seiner leichten Last in die Luft, um im nächsten Augenblick durch den plötzlich einsetzenden Sturm zu Boden geworfen zu werden, alle 64 Leute mit sich reissend. Dreimal wiederholte sich dieses; aber Coutelle gab nicht Befehl, ihn einzuholen. Die Oesterreicher sahen, ohne zu schiessen, von dem Walle dem Schauspiele zu. Schliesslich kamen einige Offiziere mit einem Parlamentär ins französische Lager, baten Lefebvre, Coutelle nicht zu opfern, und brachten die Erlaubniss des Kommandanten, dem wackeren Luftschiffer sämmtliche Befestigungen zu zeigen. Coutelle aber wollte hiervon nichts wissen und schwebte einige Augenblicke später schon wieder über den Wällen der Festung.

Wenn auch seine Unerschrockenheit bei Freund und Feind den Eindruck nicht verfehlte, so erfahren wir doch über positive Ergebnisse der Erkundungen nichts, und noch bevor Mainz (im November 1795) durch Clairfait entsetzt wurde, finden wir die Kompagnie im Winterquartier in Frankenthal in der Nähe von Worms. Hier wurde wie in Burtscheid und Kreuznach eine Werkstatt eingerichtet und Coutelle arbeitete den Winter über an mannigfachen Verbesserungen.

Als dann im Beginn des Jahres 1796 Pichegru sich anschickte, bei Mannheim den Neckar zu überschreiten, war die 2. Kompagnie ihm unterstellt. Man hatte, der engen Strassen wegen, den Ballon ausserhalb der Stadt der Bewachung eines Postens anvertraut. Plötzlich ertönte gegen Abend ein Knall: man fand den Ballon zerrissen, den Posten verwundet vor. Ein Schrotschuss hatte die Hülle getroffen; vom Schützen fand man keine Spur. Der Ballon wurde jetzt nach Molsheim geschafft, wo ebenfalls eine Werkstatt errichtet wurde. Von hier folgte Coutelle, der auf kurze Zeit nach Paris berufen war, mit seiner Kompagnie dem Heere Moreau's, Pichegru's Nachfolger. Moreau ging bei Strassburg über den Rhein und drang in einer Reihe siegreicher Gefechte über Stuttgart nach Donauwörth vor. Am Abend kam der Ballon dort an und sollte am nächsten Morgen die Hauptkräfte des Feindes feststellen, der das rechte Ufer besetzt hielt. Da jedoch der Feind während der Nacht abzog und dieses Moreau rechtzeitig gemeldet war, so hinterliess er für Coutelle nur den Befehl, seinen Quartierwirth, einen Prior des dortigen Bernhardiner Klosters, aufsteigen zu lassen, da dieser den Wunsch geäussert hatte, zu wissen, was der Mensch empfände, wenn er sich dem Himmel nähere. Mit Rücksicht darauf, dass der Ballon durch die Länge der Zeit an Auftrieb verloren hatte, und in Anbetracht der wohlbeleibten Person des Priors hatte man allen Ballast ausgeworfen. Dennoch stieg der Ballon nur auf 120 m: den Prior ergriff der Schwindel, so dass man ihn sofort einholte. Bleich verliess der Geistliche die Gondel, mit der Versicherung, nie in seinem Leben wieder eine solch' teuflische Maschine zu besteigen. In demselben Augenblick kam ein Befehl zur Erkundung. Beauchamp musste die Gondel besteigen, ohne irgend welchen Ballast genommen zu haben. Wie ein Pfeil schnellte der Ballon in die Höhe, die Seile krachten und Beauchamp merkte an den Stössen, wie wenig man unten Herr des Ballons war. Er überlegte, wenn nur ein Tau risse, wäre er unrettbar verloren; Mittel, um Gas ausströmen zu lassen, hatte er nicht, denn Ventile wurden nicht mehr verwandt. So kam er auf eine Höhe von 600 m, wo durch die Schwere der Taue die Bewegungen weniger heftig wurden, und Beauchamp empfand zu seiner Beruhigung, dass der Ballon seinem Zeichen zum Halten gehorchte. Jetzt erst athmete er auf und begann Umschau zu halten.

„Wahrhaftig", schreibt er begeistert, „ich hielt mich für entschädigt für alle meine Sorge durch den wunderbaren Anblick. Mein Auge sah wohl 20 Meilen des majestätischen Stromes, der

zu meinen Füssen floss. Die österreichische Armee zog sich kämpfend vor dem französischen Heere zurück, dessen letzte Kolonnen noch die Donau überschritten. Einige Vorposten-Scharmützel hoben sich zu meiner Linken ab, während eine Batterie einigen unserer Bataillone den Uebergang zu verzögern suchte.

Dieses ganze grossartige Panorama entfaltete sich nur für mich, für mich allein, der ich in diesem Augenblick in den Lüften schwebte wie der Adler der Gebirge, die man in der Ferne schimmern sah."

Glücklich gelangte Beauchamp wieder zur Erde, wo ihn seine Freunde wie einen schon Aufgegebenen empfingen. Der Ballon hatte jedoch durch diesen letzten Aufstieg in seiner Füllung stark gelitten; er wurde entleert und sollte auf einem Munitionswagen zu neuer Füllung nach Augsburg geschafft werden. Aber das Kriegsglück entschied anders. Erzherzog Karl hatte bei Amberg und Würzburg die Sambre- und Maas-Armee unter Jourdan geschlagen, wobei in Würzburg die 1. Luftschiffer-Kompagnie in seine Hände fiel. Jetzt zwang er auch Moreau zum Rückzug, indem er ihn in der Flanke fasste. Die 2. Luftschiffer-Kompagnie trat bei jenem denkwürdigen Rückzug nicht in Thätigkeit; man hatte keine Zeit zum Füllen des Ballons gehabt. Unbehelligt gelangte sie auf dem kürzesten Wege nach Molsheim, von wo sie bald nach Robertsau, dem heutigen Ruprechtsau, übersiedelte. Sie sollte an keiner Operation mehr Theil nehmen. Vergebens waren alle Bemühungen und Bitten der Offiziere, ihr wieder eine Thätigkeit zu schaffen. Die Antworten lauteten meist ausweichend. Man merkte, die Beschützer der Luftschiffahrt hatten keinen so mächtigen Einfluss mehr wie ehedem.

Die 1. Kompagnie musste, nachdem sie ihre Freiheit wieder erlangt hatte, unthätig alle Märsche der Sambre- und Maas-Armee mitmachen, da der kommandirende General Hoche, einer der fähigsten Feldherrn der Republik, eine unerklärliche Abneigung gegen den Ballon hatte, ohne dessen Vorzüge je kennen gelernt zu haben. Er bezeichnete die Kompagnie in einem Bericht vom August 1797 als unnütze Last und bat um Befreiung von derselben. Das Mittel, Hoche seinen Wunsch zu gewähren, fand sich bald. Conté war unter den Gelehrten, welche die ägyptische Expedition begleiteten. Auf seine Bitte wurde die 1. Kompagnie dem Heere zugetheilt, zugleich mit dem besten Material aus Meudon. Aber der «Patriote», der das Material mit sich führte, wurde bei Aboukir die Beute der Engländer und Conté verwandte die Mannschaften in seinen Werkstätten, in denen sein erfinderischer Geist tausend Bedürfnisse des Heeres herzustellen wusste, während Coutelle eine Expedition zur Erforschung von Ober-Aegypten leitete.

Bei der Rückkehr fand die 1. Kompagnie den Befehl zu ihrer Auflösung vor, die 2. Kompagnie bestand bereits nicht mehr; am 28. Januar 1799 wurde vom Direktorium die Auflösung aller Luftschiffer-Formationen verfügt, die Mannschaften theils entlassen, teils Sapeur-Bataillonen zugetheilt. Zwar sollten nach dem Dekret 2 Offiziere mit einigem Material nach Metz gehen, um dort in kleinem Massstabe fortzusetzen, was in Meudon begonnen war. Aber die Angelegenheit schlief ein und die letzten Ueberreste der Ballons von Fleurus fielen 1870 in deutsche Hände. Das Direktorium schloss jenes Dekret, wie Tissandier sagt, als ob es sich seiner Entscheidung schämte, mit den Worten:

«Der vorliegende Entschluss soll nicht gedruckt werden».

So endete diese erste Periode der militärischen Luftschiffahrt, die in den 6 Jahren ihres Bestehens Dank der Energie ihrer Leiter erhebliche Erfolge zu verzeichnen hatte und mit den Namen Maubeuge, Charleroi und Fleurus eng verbunden ist.

Versuche mit dem meteorologischen Drachenballon.

Von

H. W. L. Moedebeck.

Mit 4 Abbildungen.

Es lag so nahe, die Drachenballonkonstruktion v. Parseval-v. Siegsfeld für meteorologische Zwecke nutzbar zu machen, dass es nicht wunderbar erscheint, wenn fast gleichzeitig von Strassburg, vom Blue Hill-Observatorium bei Boston und von Paris aus an die Ballonfabrik des Herrn Riedinger in Augsburg Ansinnen der Verwerthung dieser vortrefflichen Konstruktion nach jener neuen Richtung hin gestellt wurden. Herr Riedinger arbeitete daher ein diesbezügliches Projekt aus, welches er mir zur Veröffentlichung in den Illustrirten Mittheilungen (1897, Heft 2/3, Seite 42) übersandte. Das mich ehrende Anerbieten, an der Verwirklichung jenes Projektes mitzuarbeiten, nahm ich mit Dank an, während Herr Professor Hergesell versprach, in jeder Weise für den meteorologischen Theil desselben, insbesondere für die Instrumente, Sorge tragen zu wollen. Die Fertigstellung des Ballons zog sich hinaus bis Anfang November 1897. Das erste Modell war dem Anschlage von Herrn Riedinger gemäss ein Drachenballon aus doppelter Goldschlägerhaut von 64 cbm Inhalt mit einem leichten Drahtkabel von 800 m Länge. Herr Hauptmann Freiherr v. Guttenberg unterstützte den ersten Versuch in bereitwilligster Weise durch Hergabe von Wasserstoffgas und durch Hülfeleistung Seitens der Königl. bayeri-



schen Luftschiffer-Abtheilung in München. Der Versuch ergab, dass der von Goudron in London gelieferte Ballon aus graulackirter doppelter Goldschlägerhaut nicht solide genug für vorliegenden Zweck war. In einer Konferenz zu München wurde daher von uns beschlossen, die Konstruktion dahin abzuändern, dass der Ballon aus festem gefirnissten Stoff gefertigt und so gross ausgeführt werde, dass er unter Umständen eine Woche hindurch sich in der Luft halten könne. Dem hieraufhin neu konstruirten Ballon gab Herr Riedinger folgende Abmessungen:

Durchmesser . .	4,5 m
Länge	11,0 m
Oberfläche . . .	219 qm
Inhalt	222 cbm

Ende Januar 1898 traf der neue aus Linnen genähte Ballon in Strassburg ein und wurde hier im alten Kaufhause durch Mannschaften der Festungsluftschiffer-Abtheilung nach meiner Anweisung gefirnisst. Ballonet und Steuersack bestanden aus gefirnisstem Perkale.

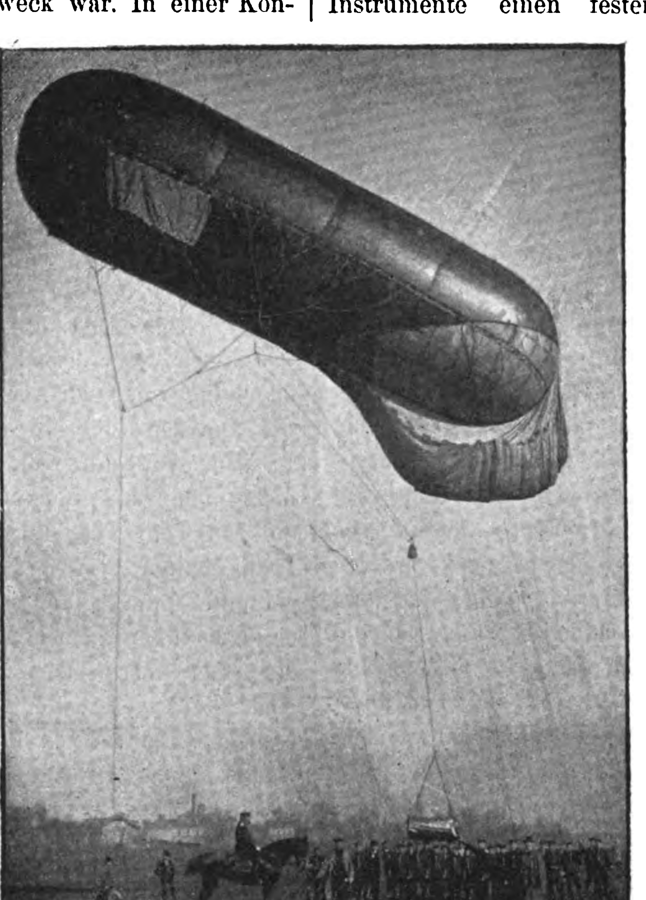


Fig. 1. **Der meteorologische Drachenballon.**

Das Rohgewicht der Ballonhülle ungefirnisst betrug 39,5 kg, nach dem zweiten Firnissen wog dieselbe 72 kg, nach dem dritten Firnissauftrag 75 kg.

Anfang Februar war die Arbeit soweit vorgeschritten, dass die erste Füllung des Ballons zur Adjustirung der Takelage vorgenommen werden konnte. Der Ballon wurde auf dem Exerzirplatz vor dem Steinthore mit Leuchtgas gefüllt, drei Tage, zwei Nächte in der Luft gelassen (Fig. 1). Er erreichte hierbei eine Maximalhöhe von 700 m, während er Nachts in Folge Abkühlung des Gases und Morgens in Folge Belastung durch Tau sich tiefer stellte. Es kam aber die Höhe bei diesem Versuch weniger in Betracht, weil der Ballon nicht, wie der Berechnung zu Grunde lag, eine Wasserstofffüllung hatte. Dahingegen konnte festgestellt werden, in welcher Weise die Registririnstrumente aufgehängt werden müssen, um Störungen der Kurven, die durch Schlingern des Ballons eintreten können, zu vermeiden. Herr Professor Hergesell liess für die Instrumente einen festen Korb von 1,60 m Länge und 0,59 m Höhe und Breite konstruiren (s. Fig. 2), der, wie aus der Abbildung ersichtlich, vorn und hinten offen war. Hinten befand sich ausserdem zur Einstellung im Winde ein 1,50 m langes Steuer. In diesem Korb wurden die Instrumente vertheilt; an der Vorderseite oben befand sich nur das Schalenkreuz des Anemometers. Der Korb selbst wurde zur Abhaltung der Sonnenstrahlung mit Silberpapier umgeben.

Es kam nun darauf an, den Korb bei Schwingungen immer wagerecht zu halten. Bei seiner tiefen Schwerpunktlage wurde dies leicht erreicht, indem die diagonal von Ecke zu Ecke laufenden Haltetaue durch zwei elliptische Ringe geführ wurden, die unter entsprechender Winkelstellung zusammen geschmiedet waren. Der Korb wurde dann an einer einzigen Leine mit Zwischenschaltung einer Gummifeder 20 m unter dem Ballon befestigt.

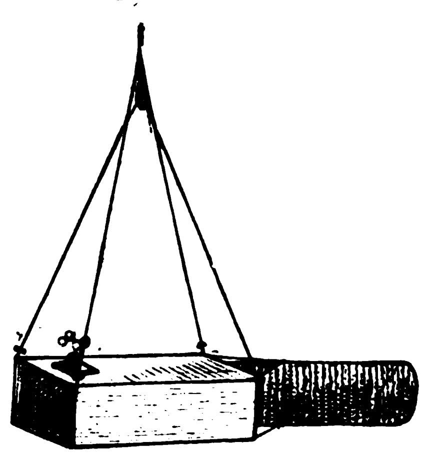


Fig. 2. **Instrumentenkorb mit Aufhängring.**

Anfang März wurden die praktischen Versuche im Hofe der Trainkaserne von Neuem fortgesetzt. An einem sehr windigen Tage zerriss hierbei der aus einfachem Perkale gefertigte Steuersack. Der Ballon musste daher eingeholt, entleert und mit einem neuen Steuersack versehen werden. Der Steuersack wurde nun aus gummirter Leinewand gefertigt.

Vom 22. März an konnten die Versuche wieder beginnen und zum Schluss der Konferenz der Internationalen aëronautischen Kommission der meteorologische Drachenballon vorgestellt werden.

Der Ballon wurde anfangs aus Ersparnissrücksichten nur zur Hälfte mit Wasserstoff, zur Hälfte mit Leuchtgas gefüllt.

Der Wasserstofferzeuger (s. Fig. 3) bestand aus einem hochgestellten Mischbecken, dem Erzeugerbecken, dem Kühler und Trockner. Die Gasentwickelung geschah aus Eisenfeilspähnen und verdünnter Schwefelsäure (18—21° B). Der Trockner war mit Chlorcalcium beschickt. Es wurden verbraucht pro 1 cbm Wasserstoff durchschnittlich 7,5 kg Schwefelsäure, 3,3 kg Eisenfeilspähne.

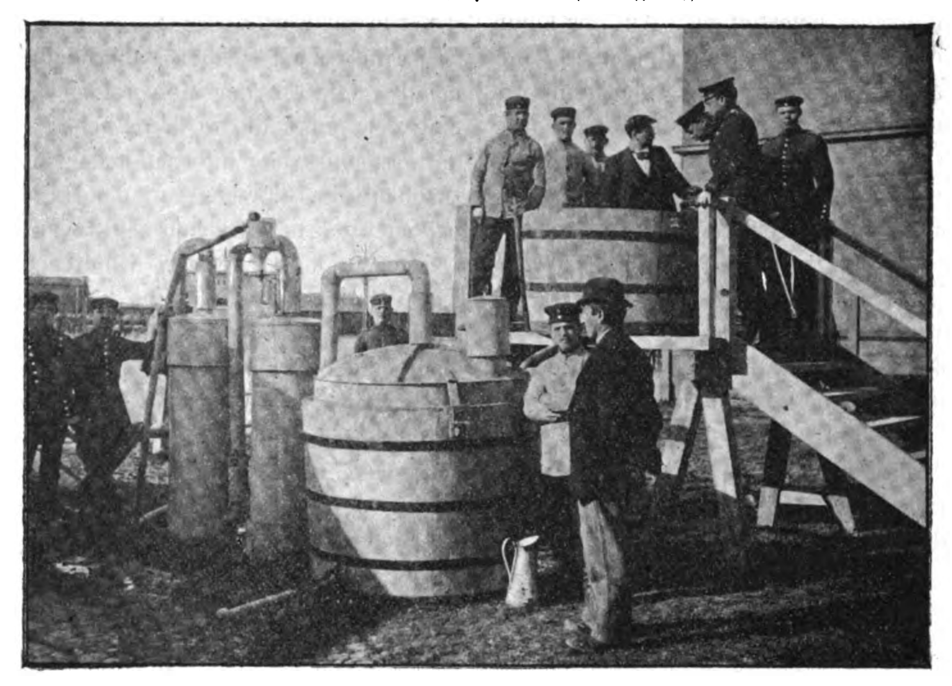


Fig. 3. **Wasserstoff-Erzeuger für den meteorologischen Drachenballon.**



Fig. 4. **Der Anemo-Dynamograph des meteorologischen Drachenballons.**

Eine sehr sinnreiche Einrichtung hatte Herr Riedinger konstruiren lassen, um die Windrichtung, den Winddruck und die Winkelstellung des Kabels automatisch zu registriren. Dieser Apparat, Anemo-Dynamograph genannt (s. Fig. 4), bestand aus einem um seine Vertikalachse und zwei darüber befindlichen, auch um ihre Horizontalachse drehbaren Cylindern. Eine feststehende Feder wurde an dem Vertikalcylinder durch ein Uhrwerk innerhalb einer Woche von oben nach unten, senkrecht

entlang, bewegt; sie diente dazu, die aus den Drehungen des Vertikalcylinders sich ergebenden Windrichtungen auf dem Papier zu fixiren. Von den oberen Cylindern ist der untere das Dynamometer, an welchem mittelst eines Ringschlosses das Ballonkabel befestigt ist. Auf der Figur hängt es senkrecht herunter. Der obere Cylinder ist eine mit Uhrwerk versehene drehbare Walze, auf welcher mittelst der links erkennbaren Federn der Winddruck auf den Ballon und die Winkelstellung des Kabels registrirt werden. Der ganze Apparat war auf einem tief in die Erde eingegrabenen Baumstamm mittelst eiserner Klammern befestigt.

Das Kabel aus feinem Stahldraht war 1000 m lang, bei einem Gewicht von 51 kg. Seine Bruchfestigkeit betrug 950 kg. Während der Versuche, die vom 22. März bis zum 2. April ununterbrochen stattfanden, war es am 1. April einem Zuge von 650 kg ausgesetzt.

Die Gewichtsverhältnisse des Ballons waren folgende:

Ballonhülle mit Ventil . . .	77,5 kg
Steuersack mit Ballonet. . .	24,0 „
Takelung	10,0 „
Korb mit Instrumenten . . .	27,5 „
Kabel, 1000 m	51,0 „
Summa . . .	190,0 kg Eigengewicht.

Inhalt: 222 cbm.

1 cbm Wasserstoff, 1,1 kg Auftrieb;

folglich Gesammtauftrieb	244 kg
Eigengewicht	190 „
folglich Ueberschuss an Auftrieb . .	54 kg.

Von kleinen noch wünschenswerthen Verbesserungen abgesehen, hat der Versuch durchaus gute Resultate ergeben und gezeigt, dass der langersehnte Gedanke der meteorologischen Drachenballons nunmehr endlich eine lebenskräftige Gestalt angenommen hat, was auch von Seiten der Internationalen Konferenz in Strassburg anerkannt wurde. Tag und Nacht hat der Ballon in der Luft gestanden, Regen und Schnee, Sturm und Windstille haben in stetem Wechsel ihre Einflüsse auf ihn ausgeübt und er hat sich als ein wetterfestes, werthvolles Observatorium erwiesen. Dass das Bedürfniss nach solchen dauernden Stationen in der Luft bei den Centren der Meteorologischen Beobachtungsnetze eintreten muss, dürfte heute schon als eine sichere Folge der Ergebnisse der internationalen Simultanfahrten vorauszusehen sein. Es liegt auf der Hand, dass diese Drachenballons auch mit Drachen selbst vereint verwendet werden können, indem man bei windigem Wetter letztere als Kabelträger einschaltet, um hierdurch sowohl grössere Beobachtungshöhen zu erreichen, wie andererseits vielleicht auch gleichzeitig in mehreren Höhenschichten Registririnstrumente aufzuhängen, wie Herr Rotch solches bereits auf dem Blue Hill-Observatorium bei seinen Drachenaufstiegen gemacht hat. Die Hauptsache, worin der Drachenballon den Drachen besonders überlegen ist, beruht in der Sicherheit des Hochkommens auch bei Windstille und in der viel leichteren Beaufsichtigung. Ist er erst einmal in der Luft, so kann er ohne jede Beaufsichtigung sich selbst überlassen bleiben. Bei Gewitter freilich muss er eingeholt werden. Das Einholen selbst aber, auf der von der Firma Riedinger gelieferten Winde mit automatischer patentirter Bremsvorrichtung, konnten zwei Mann mit grosser Bequemlichkeit ausführen.

Die Firma Riedinger, welche in so überaus entgegenkommender Weise den Bedürfnissen der Meteorologie Rechnung trägt, dürfen wir zu dem Erfolge dieses Unternehmens nur beglückwünschen und wir möchten damit der Hoffnung Raum geben, dass nach allseitiger Erkenntniss der Nützlichkeit dieses meteorologischen Drachenballons dessen Einführung bald überall zur Thatsache werden möchte.





Neue Ideen.

Von

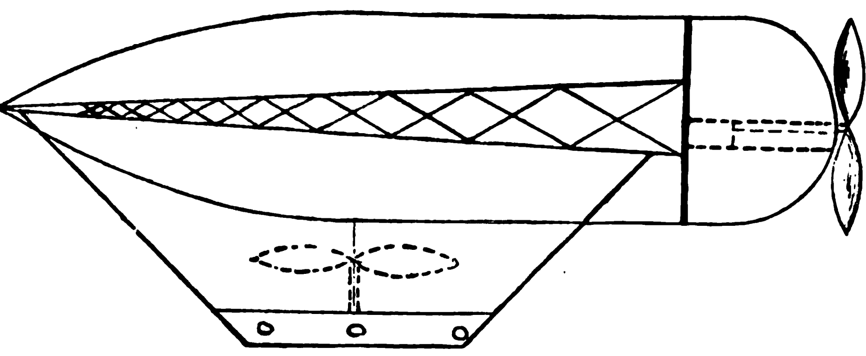
A. Platte,

Generaldirektionsrath i. P. in Wien.

I.

Der in Matzleinsdorf bei Wien stationirte Kondukteur der k. k. pr. Südbahngesellschaft, Josef Wartscher, hat ein Projekt über ein lenkbares Metall-Gasluftschiff vorgelegt, welches seitens einiger Techniker eine nicht ungünstige Beurtheilung gefunden hat.

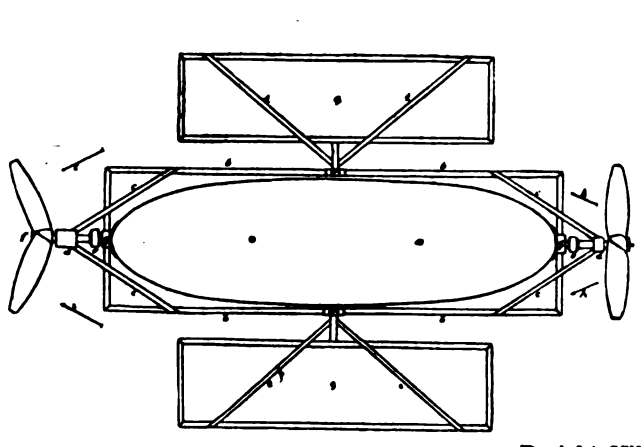
Wie Figur I zeigt, besteht dasselbe aus einem Aluminiumballon, an dessen einem Ende eine ebenfalls aus Aluminium hergestellte Kuppel sich befindet, in welcher ein 10pfd. Benzinmotor aufgestellt ist, der eine Propellerschraube treibt. In dem Kuppelraum, welcher mit Strickleitern von der Gondel aus zugänglich zu machen wäre, ist auch die Bedienungsmannschaft für den Motor untergebracht. Anschliessend an die Kuppel und fest verbunden mit derselben gehen zwei nach der Ballonform gekrümmte Aluminium-Gitterstäbe aus, zwischen welche der mit Wasserstoffgas gefüllte Aluminiumballon einzuschieben und an den Gitterträgern in geeigneter Art zu befestigen ist. Die Gitterträger dienen auch zur Befestigung der Gondel, die natürlich ebenfalls aus Aluminium hergestellt gedacht ist und an welcher auch das Steuer in irgend einer geeigneten Art anzubringen ist.

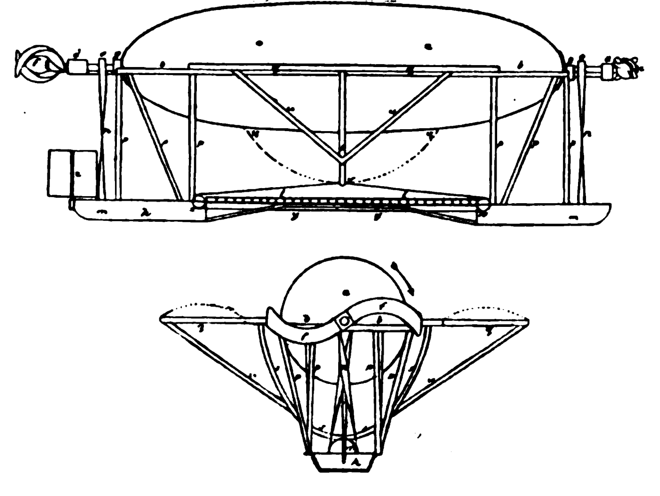


Projekt Wartscher.

Der Erfinder glaubt, weil bei dieser Konstruktion die Propellerachse ganz genau mit der Schiffsachse zusammenfällt (Miller-Hauenfels «Segelflug», Seite 13), eine Bahngeschwindigkeit von 9 m pro Sekunde sicher erzeugen zu können, also um die H ä l f t e mehr, als die Franzosen mit ihrem Ballon «La France» zu gewinnen wussten. Würde aber in der mit Segelflächen zu versehenden Gondel, wie es in der Zeichnung punktirt angedeutet ist, ein Propeller mit senkrechter Achse aufgestellt und mit 4 Pferdekräften getrieben, so könnten mit dieser Maschine (nach Wellner) 60 kg gehoben werden, und es wäre sodann thunlich, das Schiff nach dem Prinzip der theilweisen Entlastung einzurichten und zwar derart, dass die Konstruktion mit einem Wiegegewichte von 30 kg auf dem Erdboden lasten würde.

Das Steigen und Fallen des Schiffes wäre s o d a n n m a s c h i n e l l r e g u l i r b a r und nach erreichter Höhe könnte der Wellenflug ausgeführt werden, was darum von ganz besonderem Vortheil wäre, weil durch den Druck des gehobenen Uebergewichtes von 30 kg die Schiffsgeschwindigkeit von 9 auf 12 Meter pro Sekunde gebracht würde, und da der Druck dieses Uebergewichtes auch die Wirkung mit sich bringen muss, dass der Gang des Schiffes ein stetigerer wird, somit die bei Schiffen, welche leichter als die Luft sind, immer durch die Arbeit der Maschine erzeugten Achsenschwankungen gemildert würden, so könnte auch die Verkleinerung



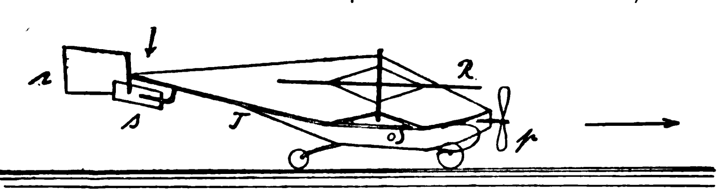


Projekt Miller-Hauenfels.

des für den Stirnwiderstand in Rechnung zu stellenden Reduktions-Koeffizienten, der vielleicht von 1/6 auf 1/10 sinken würde, möglich werden. Es wäre dann die Anbringung des Popper'schen Schwungringes (siehe dessen «Flugtechnik», Seite 8—16) vielleicht ganz zu entbehren.

Die von Wartscher vorgeschlagene Konstruktion ist prinzipiell nicht neu, aber in konstruktiver Beziehung originell. Das Wartscher'sche Schiff ist im Prinzip mit dem von Professor Miller-Hauenfels vorgeschlagenen Projekt (siehe Zeitschrift für Luftschifffahrt, Jahrgang 1891, Seite 249—257), was hier abermals Seite 83 dargestellt ist, so ziemlich identisch.

Bekanntlich fand der Vorschlag Miller-Hauenfels in den Kreisen praktischer Aëronauten vielseitige Billigung und wurde nur der Kosten wegen bisher nicht zur Ausführung gebracht.



Projekt Karos (Seitenansicht).

Das Hauenfels'sche Schiff hat nur den Mangel, dass es noch nicht nach dem Prinzip der theilweisen Entlastung eingerichtet ist, was aber sehr leicht zu ergänzen wäre. In Folge dieses Mangels erfolgt die Landung mit einem starken Aufstoss, was bei Metallschiffen jedenfalls vermieden werden müsste.

II.

Eine recht interessante Auffassung des Flugproblems zeigt das nebenstehend skizzirte Projekt des Herrn Wilhelm Karos, Ingenieur-Adjunkt der k. k. pr. Ferdinands-Nordbahn in Gänserndorf. Obwohl die Möglichkeit der praktischen Verwendung solcher Schiffe einigermassen noch in Frage gestellt werden kann, so dürfte die Darlegung des Grundgedankens doch allgemeines Interesse erregen.

Der Universal-Drachenflieger des Herrn Wilhelm Karos ist ein dynamisches Luftschiff, unterscheidet sich aber von den übrigen Drachenfliegern, z. B. jenen der Herren Kress und Maxim, sehr vortheilhaft dadurch, dass bei demselben eine mechanische Einrichtung angewendet wird, die geeignet ist, den Mangel an Kraft, an welchem die Kress'schen und Maxim'schen Drachenflieger derart kranken, dass ihre Ausführung unmöglich wird, ganz zu beheben.

Der Hauptbestandtheil dieser neuen Flugmaschine sind die beiden Ringflächen R. Dieselben sind kreisrunde Flächen, bei welchen durch radiale Untertheilung eine Jalousie gebildet wird, deren Theile gleichmässig verstellbar sind, so dass die Jalousien beim Oeffnen statt der früher ebenen Ringfläche Propeller-Schrauben mit beliebiger Schraubensteigung bilden.

Projekt Karos (Draufsicht).

Die Ringflächen sind auf ihren Achsen nicht ganz horizontal aufgetheilt, sondern dieselben erhalten jene dem Drachenfluge nothwendige Normalneigung (1—2 Grad). Wird diese Ringfläche im geöffneten Zustande um die vertikale Achse rotiren gelassen, so wirkt sie als Luftschraube, im geschlossenen Zustande ist sie als Aëroplan resp. als Drachenfläche verwendbar.

So lange das Schiff auf dem Erdboden lagert, dienen aber die geschlossenen Ringflächen als Schwungräder zur Aufspeicherung von Energie in Form von lebendiger Kraft. Diese Bewegungsenergie kann auf vortheilhafte Weise, sowohl beim Auffluge, als auch beim Landen benutzt werden. Zu dem Ende ist das Schiff mit einem Motor von etwa 5 Pferdekräften ausgestattet; durch diesen werden die geschlossenen Ringflächen, die einen Durchmesser von 8 m besitzen, so lange der Apparat noch am Boden steht, in immer rascher werdende Rotation versetzt.

Wie die Rechnung zeigt, kann in dieser Weise in ganz kurzer Zeit und mit Anwendung einer sehr kleinen motorischen Kraft, da bei dieser Arbeit nur die Luft- und Achsenreibung zu überwinden ist, rasch eine so grosse Energiemenge entwickelt werden, dass diese genügt, um das schwere Schiff in eine Höhe von 100 bis 150 Meter über den Erdboden zu heben. Dies letztere soll nun dadurch erzielt werden, dass die flachen Ringflächen durch Oeffnen der Jalousien successive in Propellerschrauben mit stetig steigendem Schraubengang verwandelt werden. Da der Motor, während das Schiff steigt, nicht zu arbeiten aufhört, so wird das Schiff, trotz des raschen Verbrauches der akkumulirten lebendigen Kraft, doch in wenigen Sekunden die oben angegebene Höhe mit stetig abnehmender Geschwindigkeit erreicht haben. Nun werden die Jalousien geschlossen und der Motor mit den beiden Propellern in Verbindung gebracht, so dass von diesem Moment an der Wellenflug mit sehr grosser Geschwindigkeit in bekannter Art zur Ausführung gelangen kann. Bevor das Schiff landet, wird der Motor abermals mit den Ringflächenachsen in Verbindung gebracht und lebendige Kraft erzeugt, die genügt, um den Aufstoss beim Landen entsprechend abzuschwächen.

Die Eigenthümlichkeit des Karos-schen Luftschiffes besteht also darin, dass die zum Aufsteigen erforderliche Kraft durch einen sehr schwachen Motor gewonnen und in angegebener Art zur Hebung des Apparates ausgenutzt wird, womit bewiesen ist, dass dynamische Luftschiffe wirklich herstellbar sind.

Herr Karos hat über seine Erfindung ein ausführliches Memoire*) geschrieben, welches demnächst veröffentlicht werden wird, man wird dann in der Lage sein, den praktischen Werth der Sache näher zu beurtheilen.

---

*) Vermuthlich die inzwischen in Heft 3 der Zeitschrift für Luftschiffahrt veröffentlichte Arbeit. D. R.

Bericht über eine wichtige Entdeckung.

Von
Karl Steffen
in Röhnsdorf, Deutsch-Böhmen.

In einem am 15. März d. Js. im Wiener flugtechnischen Vereine gehaltenen, mit Beifall aufgenommenen Vortrage über das Thema: «Wie und wann werden wir fliegen?» wies ich auf eine höchst wichtige Entdeckung hin, wonach das vielgesuchte sogenannte Flugprinzip endgültig gefunden erscheint. Mit folgendem Bericht gestatte ich mir, auch die Aufmerksamkeit anderer Vereine zu erbitten, bezw. um die Aufnahme dieses Berichtes in die bezügliche Fachzeitschrift zu bitten. Die Entdeckung gipfelt kurz darin, dass der Zweck des Flügelschlages in der Erzeugung jedes beliebig starken Gegenwindes besteht.

Diese Entdeckung, welche die theoretische Behandlung des Problems auf eine ganz neue Grundlage stellt, wurde mittelst Rauch (zur Sichtbarmachung der Luftströmung) nachgewiesen und hieran folgende theoretische Erklärung geknüpft. Es kann diese Erscheinung nur durch Erregung von Spannungsdifferenzen in der elastischen atmosphärischen Luftmasse und zwar im Schwingungsbereiche der Flügel erklärt werden; der Wind aber ist nichts anderes, als die durch die erregten Spannungsdifferenzen verursachte Ausgleichsströmung in Form elastischer Luftwellenschwingungen.

Die hierbei auf den Flügel einwirkenden eigenthümlichen Druckerscheinungen sind demgemäss nicht etwa hemmende Widerstände, wie man bisher annehmen zu müssen glaubte, sondern repulsive Spannungsdrücke, welche durch die Störung des Spannungsgleichgewichtes der ruhenden Luftmassen auf die Flügel wirksam werden, ein analoger Vorgang, wie z. B. die Uebertragung der repulsiven Dampfspannungsdrücke auf den Kolben des Cylinders.

Im weiteren wird der auf die Flügel übertragene Luftspannungsdruck in Wucht der Fliegermasse angesammelt, und ist diese somit das Endprodukt des ganzen Flugvorganges; ein Analogon finden wir in der Ansammlung der Kolbenbewegung in Schwungradbewegung. Es wurde ferner im Sinne des Gesetzes der Erhaltung der Energie der ganze Flugvorgang als ein Umwandlungsprozess von Muskelspannung in Schwingenbewegung, dieser in elastische Luftwellenschwingungen und dieser endlich in Flugwucht der Objektsmasse erklärt.

Für die sogenannte Arbeitsökonomie ergibt sich aber daraus der weitere Schluss, dass beim Fluge vermöge dieses Prinzipes die gesammte Muskelenergie umgesetzt werden kann in Windenergie, abzüglich jener geringfügigen schädlichen Widerstände, welche durch Gelenksreibung, Luftreibung etc. entstehen.

Da die Muskelenergie der Beine des Menschen z. B. genügt, um das Körpergewicht auf fester Unterlage meilenweit zu tragen, so muss folgerichtig eben diese in **Windenergie umgewandelte Muskelenergie** auch genügen, das Körpergewicht des Menschen meilenweit zu tragen. Ja, es muss das Verhältniss bei elastischer Unterlage noch viel günstiger sich gestalten, als bei fester Unterlage, weil letztere todtliegende Materie, erstere aber spannkräftige Materie, d. h. arbeitsfähige Materie ist.

Diese einfache Erklärung gewinnt nach längerer Ueberlegung mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit und Wichtigkeit und steht dem Prinzipe der Dampfmaschine oder dem elektromagnetischen Prinzipe etc. ebenbürtig zur Seite. Entsprechend dem unmittelbaren Arbeitszwecke, d. i. Umsatz von Windenergie in Flugenergie, wurde meine Flugmaschine richtiger Windmaschine getauft. Es entspricht diese Bezeichnung viel besser dem charakteristischen Typus und bildet die Flugmaschine nur eine Gattung in der Kategorie der verschiedenen Windmotoren.

Es wurde ferner an meinem Modell gezeigt, auf welche einfache Weise der Vogel die Schwierigkeit der sogenannten stabilen Flugbewegung überwindet. Thatsächlich gibt es beim Fluge kein stabiles (absolutes) Bewegungsgleichgewicht, sondern nur ein labiles; dieses letztere wird durch die gleichlaufend mit den vertikalen Flügelschwingungen unterhaltene Horizontalverschiebung der Flügel erreicht. Es würde nämlich bei stabiler Lage der Angriffspunkte, des Luftdrucks und der Schwerkraft, der Schwerpunkt des Fliegers bei Hoch- bezw. Tiefstand der Flügel auf einen todten Punkt gelangen (todter Punkt der vertikalen Schwerpunktsbewegung) und gegenüber der vorwärts treibenden Flügel zurückbleiben, was gleichbedeutend mit einem Kippen des ganzen Systems ist. Der horizontal schiebende bezw. ziehende Flügel nimmt den Schwerpunkt über diesen todten Punkt hinweg mit in die Vorwärtsbewegung und begegnet so der Gefahr des Kippens.

Ich gestatte mir zu bemerken, dass ich beabsichtige, die Fortsetzung meiner Flugübungen nach Art Lilienthal's mit einer für meine Person gebauten Windmaschine in Aussicht zu nehmen, um die Kunst der Führung dieser Maschine zu erlernen.

Komprimirte Luft als neuester Ballast für Luftschiffahrt.

Schon in einem im Juni vorigen Jahres an den oberrheinischen Verein für Luftschiffahrt gerichteten Schreiben führte ich aus, dass ein doppelhäutiger oder ähnlicher Ballon mit Ballast, erzeugt durch Luftkompression, denkbar sei; man könne beliebig oft durch Arbeitsaufwand an einer Luftpumpe auf- und niedersteigen, auch ohne Gefahr wegen Undichtheiten und dergleichen fast beliebig lange hochbleiben. Die später hier in Berlin gehörten Vorträge über Ballonführung von Herrn Hauptmann Gross und Herrn Premierlieutenant von Siegsfeld überzeugten mich, wie vorsichtig mit dem heutigen, unwiederbringlich zu opfernden Ballast beim Hochgehen, beim Landen u. s. w. umgegangen werden müsse, wolle der Luftschiffer seinen Zweck erreichen und namentlich die Dauer der Fahrt nicht sehr beeinträchtigen, oder gar die Landung gefährden, welch letztere stets einen eisernen Bestand erheische.

Bei dem heutigen Stande der Luftschiffahrt steht nach der Auffahrt dem Luftschiffer vorläufig behufs Ballasteinnahme nur die ihn umgebende Atmosphäre zur Verfügung; da er diese auf seinem Wege überall und in beliebiger Masse vorfindet, dürfte Druckluft in der That der geeignetste Ausgleichsballast sein, mag es später auch gelingen, hierzu die Schleppgurte mit Schöpfapparaten oder dergleichen zu verwenden. Der jetzige, jedenfalls am schnellsten funktionirende schwere Ballast soll ja nicht ganz beseitigt und ganz durch von vornherein mitgenommene Pressluft ersetzt werden.

Da das Gewicht eines Kubikmeters Luft von Atmosphärenspannung — also unten — 1,293 kg beträgt, und während der Fahrt eine sehr hohe Kompression nicht gut angehend sein möchte, so wird der Luftbehälter (Rezipient) für beträchtlicheren atmo-

sphärischen Ballast bei allerdings entsprechend leichter Wandstärke voluminös ausfallen, und wegen des grossen Ansaugevolumens auch im Verhältniss der Kompressionsapparat. In erster Linie dürfte es sich also um Unterbringung dieser beiden Theile handeln.

Für einen geräumigen, dabei wünschenswerthen leichten Kompressor besitzt man glücklicherweise geeignete bewährte Vorbilder in den vierkantigen oder auch runden Blasebälgen der ländlichen Schmiedewerkstätten, in den Tretbalgen der Kirchenorgeln und Melodeons; auch grössere Drehorgelwerke, sowie die sogenannten Tret-Blowers der transportablen Schmiedefeuer könnten mustergiltig bei etwa nöthiger Raumbeschränkung werden; ich denke mir einen solchen Apparat am besten an, unter oder in dem Tragkorbe so untergebracht, dass er durch Treten funktionirt; wenn es auch noch so leicht ist, seine Anbringung über der Gondel bleibt beim Landen stets eine missliche. In, an oder unter dem Ballon ist der Platz für rundlaufende, ring-, bezw. wurstförmige, aus kräftigen leichten Stoffen hergestellte und mit Ausblasevorrichtung versehene Druckluftreservoirs.

Ich halte eine in dieser Weise ermöglichte Ballastregulirung als die denkbar beste für militärische und andere Beobachtungen; an sich fein einstellbar, gewährt sie beliebig häufigen Auf- und Abstieg, ohne jede Abänderung im sonstigen Zustande des Ballons, dessen Führung also auch eine bedeutend sicherere und leichtere sein wird. Wie bei allen Neuerungen in der Technik, treffen die vorstehenden Andeutungen vielleicht von vorneherein nicht das denkbar Beste, Einfachste und Bewährteste; ehe ich aber näher auf Details eingehe und dadurch dem geneigten Leser vielleicht mehr als gut ist zumuthe, möchte ich abwarten, ob sich erfahrene Luftschiffer für die Ausführung einer solchen Idee aussprechen werden; von vornherein hätten breitere Ausführungen wenig Zweck und zwingen mich glücklicheweise keine Rücksichten auf entnommenes Patent mit beängstigenderKostensteigerung zur Opferung meiner Sparpfennige; vielmehr kann ich in aller Seelenruhe dem Ausspruche Fritz Reuters huldigen:

«Und wer es denn nicht mag,
Der mag es wohl nicht mögen.»

Berlin N, Ostern 1898.

F. Koester, Ingenieur.

Zur Begutachtungsstelle von Entwürfen für Luftfahrzeuge.

Herr Major Weisse in Kiel verweist uns darauf, dass er in seiner 1897 erschienenen Broschüre „Wann werden wir fliegen?" fast genau dieselben Wünsche zum Ausdruck gebracht hat, die unter obigem Titel Exc. Graf v. Zeppelin in unserer Zeitschrift anregte. Major Weisse schreibt wörtlich: „Es darf hier wahrlich allen Ernstes gefragt werden, ob es nicht an der Zeit ist, dass staatliche Prüfungs-Aemter organisirt werden, um vorurtheilsfrei dem Elend ernster Forscher ein Ende zu machen und gleichzeitig dem unbescheidenen Drängen unfertiger Erfindungsjäger und Patenthascher einen Riegel vorzuschieben!? Der Schwarm der Letzteren vermag erfahrungsmässig nur zu leicht einzelne Ressort-Minister und Vorsteher wissenschaftlicher Staats-Institute zu Unwillen und endlicher ablehnender Haltung zu reizen, und wenn dann das Kind mit dem Bade ausgeschüttet wird, ist das nicht mehr, wie menschlich! — Eine Körperschaft, die überwiegend aus Ingenieur-Professoren, Technikern, Mechanikern, Physikern u. s. w. bestehen müsste und bei welcher die Regierung oder Reichsbehörden stets das Recht hätten, durch geeignete Persönlichkeiten ihr Ohr offen zu halten, würden gleichzeitig mit Mitteln ausgerüstet werden, die bestimmt sind, unrechtmässige, kapitalistische Ausbeutung durch Einzelne zu verhindern, der Gesammtheit alle Vortheile zu erhalten und dafür zu sorgen, dass Erfinder und deren Förderer nicht mehr am Hungertuche nagen."

Wir möchten diesem idealen Eintreten für die Rechte des Erfinders, der uns ebenso sympathisch ist, wie er jedem mit Gerechtigkeitssinn begabten Menschen sympathisch sein muss, die dessen Durchführung entgegentretenden Schwierigkeiten gegenüberstellen. Von den beiden Richtungen der Aëronautik ist die aërostatische heute schon verwerthbar, die aërodynamische nicht. In beiden aber sind die Anschauungen über den Werth und Unwerth einzelner Erfindungen sehr verschieden, ja, ich möchte sagen, es gibt so viele Ansichten, wie auf diesem Gebiete selbstständig denkende Köpfe vorhanden sind. Daraus ergibt sich von vornherein eine ganz verschiedene Beurtheilung eingesandter Erfindungen. Es liegt das naturgemäss darin, dass die praktischen Erfahrungen in der aërostatischen Luftschiffahrt noch geringe sind, in der aërodynamischen aber so gut wie vollständig fehlen. Die Beurtheiler kommen daher häufig an einem Punkte an, wo Denken und Rechnen aufhört, wo sie sich für nicht competent erklären oder nur ausrufen können, es muss versucht werden. Aber wie gesagt, die Einigkeit in der Beurtheilung fehlt uns, es steht oft Autorität gegen Autorität. Es darf andererseits nicht ausser Acht gelassen werden, dass ein solches Gutachten eine grosse Verantwortlichkeit in sich birgt. Gelingt es dem Erfinder, was die Hauptsache und das Schwierigste ist, auf Grund desselben die nöthigen Geldmittel zu gewinnen, und trifft die günstige Beurtheilung nach Ausführung des Gedankens nicht zu, so kann sehr wohl der betreffende Sachverständige bezw. die Kommission zur Verantwortung gezogen werden und es können sich endlose Prozesse daraus entwickeln. Eine solche Verantwortung kann aber Niemand heute übernehmen. In der Aëronautik ist eben Alles noch ein Herumtasten, ein Ringen nach Erkenntniss, ein Versuch. Trotz alledem aber muss anerkannt werden, dass in vielen Fällen eine solche Begutachtungsstelle wohlthätig wirken kann. Die grosse Mehrzahl der Erfinder besitzt nicht Fachkenntniss und Erfahrung genug, um das Fehlerhafte ihres Gedankenganges zu erkennen. In solchem Falle kann sicherlich Mancher vor unnützen Geldausgaben und Sorgen bewahrt werden. Kommt andererseits ein Vorschlag, der wohl eines Versuches werth erscheint, so muss die Begutachtungsstelle ihn einer aëronautische Ziele fördernden kapitalistischen Gesellschaft, wie die neu gegründete zur Förderung der Luftschiffahrt in Stuttgart, zur Berücksichtigung empfehlen, weil nur da, wo die Mittel zu Versuchen verfügbar sind, das letzte Wort in der Aëronautik gesprochen werden kann.

Wir möchten daher zur Organisation einer derartigen Begutachtungsstelle, im Sinne, wie Exc. Graf v. Zeppelin sie angeregt hat, vorschlagen, dass alle diejenigen unserer Fachleute, welche diese humanen Bestrebungen zu unterstützen gewillt sind, ihre Zusage uns mittheilen, und dass ihre Namen in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden dürfen.

Die Einsendungen werden an die einzelnen Herren versandt, welche kurz ihre Bemerkungen dazu machen. Die Zusammenstellung macht ein als Schriftführer der Begutachtungsstelle erwähltes Mitglied. Zur Deckung der Kosten werden für jedes Gesuch um Begutachtung 20 Mark erhoben. Für nachweisbar mittellose Erfinder geschieht die Begutachtung kostenlos. Ein Ueberschuss wird verwandt zur Herausgabe einer kurz gefassten populären Uebersicht über alle bisher in der Aëronautik aufgetauchten Ideen und über die gemachten Erfahrungen.

H. W. L. Moedebeck.



Kleinere Mittheilungen.

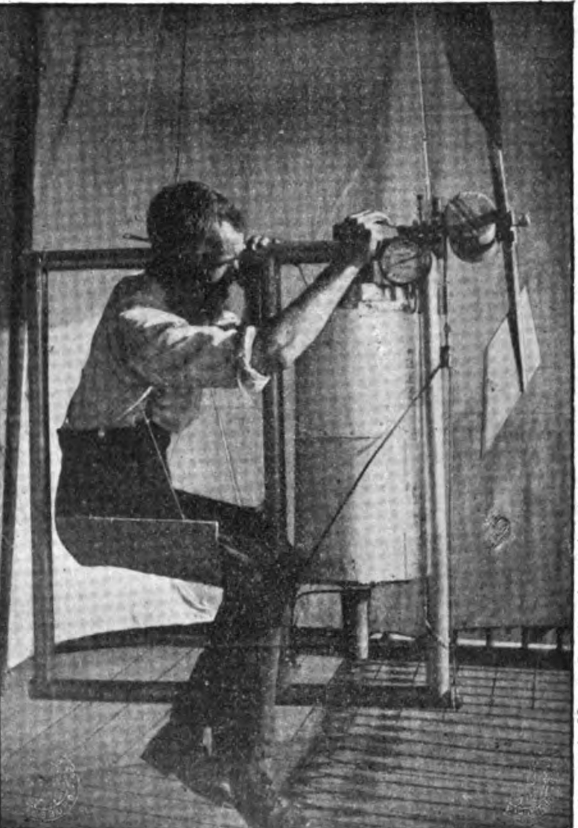
Hargrave's Neuer Motor. (Mit einer Abbildung.) Herr Hargrave in Neu-Süd-Wales hatte die Güte, uns einige Photographieen seiner neuen Dampfmaschine für flugtechnische Zwecke zu übersenden, von denen wir die eine in beifolgendem Bilde wiedergeben.

Herr Hargrave schreibt uns dabei:

«Ich hoffe damit 5 H.-P zu entwickeln und einen Druck von 20 oder 30 Pfund zu erhalten. Das Gewicht beträgt 36½ Pfund ohne Wasser und Kerosin (Petroleum). Das Wasser befindet sich im Innern des Gestelles, das Kerosin in dem mittleren senkrechten Rohre.»

Projekt einer wissenschaftlichen Ballonfahrt über die Schweizer Alpen. Unsere Zeit ist so reich an grossartigen aëronautischen Unternehmen, dass man bald nicht weiss, wem man mehr seine Aufmerksamkeit widmen soll, Andrée Zeppelin oder den internationalen meteorologischen Fahrten. Zu allen diesen tritt nun noch das durch Professor Heim und Herrn Spelterini in Zürich sorgfältigst verbreitete Unternehmen einer Fahrt über die Alpen hinzu, welches aller Voraussicht und Wahrscheinlichkeit nach im September d. J. von Sitten im Rhonethal aus stattfinden wird. Wir können nur wünschen und hoffen, dass alle die mühsamen Vorarbeiten zu einem Erfolge führen möchten, denn jeder Luftschiffer von Fach weiss, wie ungemein schwierig es ist, ein derartiges Unternehmen durchzuführen, bei welchem ein verhältnissmässig grosser Ballon, der unter grossen Schwierigkeiten in jenen Alpengegenden zu füllen war, tagelang bei oft schwierigen Wetterverhältnissen dasteht und auf den geeigneten Wind zur Abfahrt wartet. Und die Fahrt Spelterini-Heim hat einen ganz genau festgelegten Plan. Sie soll bei WSW.-Wind über die Finsteraargruppe, die Urner und Glarneralpen, über den Walensee nach dem Rheinthal führen, wo zwischen Altstätten und Bregenz die Landung beabsichtigt wird. Auf diese 200 km lange Linie wird eine Fahrzeit von 6 bis 9 Stunden gerechnet. Führt der tückische Zufall den Ballon nach NO oder ONO, so wird die Rheinthallinie zwischen Chur und Bodensee geschnitten und dort der Abstieg bewerkstelligt werden.

Der Aufstieg geschieht erst nach sorgfältiger Prüfung der Wetterlage durch die meteorologische Centralstation in Zürich, die Herrn Spelterini telegraphisch benachrichtigt.



Hargrave's neuer Motor.

Ebenso sorgfältig wie der Plan selbst durchdacht worden ist, beabsichtigt man die Ausrüstung mit allem Nöthigen zu versehen. Um hierin nichts zu verabsäumen, waren Herr Professor Heim und Herr Spelterini auch der Einladung zur Conferenz nach Strassburg gefolgt. Es entzieht sich vorläufig unserer Kenntniss, inwieweit die ursprünglich geplante Ausrüstung hierdurch noch Aenderungen erleiden wird, wir wollen daher zunächst das von der Züricher Conferenz Festgesetzte hierunter mittheilen.

Um möglichst genau die Fahrt des Ballons festzulegen und später daraus Vergleiche für die Windbewegungen oben und unten zu ziehen, sollten mitgenommen werden: 2 registrirende Anëroidbarometer, 1 Quecksilbergefässbarometer, genau gestellte Uhren, topographische Karten im Massstabe 1:100000 und 1:250000, der Apparat zur Höhemessung von Cailletet.

Zur Beobachtung der Luftfeuchtigkeit: ein registrirendes Hygrometer von Richard, ein Goldschmied-sches Haarhygrometer, beide am Ballonäquator angebracht, derart, dass sie zur Ablesung an den Korb gezogen werden können.

Zur Temperaturbeobachtung: ein registrirender Thermograph und ein Assmann'sches Aspirationspsychrometer.

Herr Direktor Billwiller wird während der Fahrt für vermehrte korrespondirende Ablesungen der meteorologischen Stationen Sorge tragen.

Ein besonderer Werth wird der Ballonphotographie der Gebirgsmassen und Wolken beigemessen. Es werden 150 Platten mitgenommen. Bei jeder Platte, die numerirt und registrirt wird, ist wegen des Sonnenstandes die Zeit der Aufnahme zu notiren. Es sollen Bilder aller Art, senkrecht nach unten, Schiefansichten, Ausblicke in Thäler u. s. f. aufgenommen werden.

Wir können die erfreuliche Mittheilung machen, dass z. Z. das Unternehmen finanziell gesichert ist, und hegen die besten Wünsche für seine erfolgreiche Durchführung.

Cailletet's photographischer Registrirapparat zur Kontrole von Barometer-Höhenmessungen in Luftballons (mit 2 Abbildungen). Der Apparat besteht aus einer Camera, die in kardanischem Gehänge (s. Abbildung 1, Bild 3) unter oder seitlich des Korbes befestigt wird. Die Camera hat an ihrer oberen und unteren Fläche je ein Objektiv O und O′, welche ein Bild auf die Patte P werfen. Ueber dem oberen Objektiv O′ befindet sich ein Anëroidbarometer G; das untere O nimmt das Gelände unter dem Ballon

auf. Die Auslösung der Momentverschlüsse beider Objektive geschieht gleichzeitig und automatisch durch das Uhrwerk J. Ebendasselbe setzt auch die Walze B der Rollkassette in Bewegung, sodass auf der Glasplatte P im Moment der Exposition sich stets ein neuer Film befindet.

Die gleichzeitige Exposition bringt, wie Abbildung 2 zeigt, das Geländebild mit dem Anëroidstand auf dieselbe Platte.

Mit Hülfe sehr guter Generalstabskarten konnte Cailletet nun den genauen Abstand mehrerer Punkte in dem aufgenommenen Gelände feststellen. Die Höhenbestimmung berechnet sich darnach nach einfacher trigonometrischer Methode, sobald die Brennweite des Objektivs, der Abstand zweier Punkte auf der Platte und derselben Punkte auf der Erde bekannt ist. Um eine Kontrole zu haben, dass die Platte sich im Entwickelungsbade nicht verzogen hat, sind auf der Glasscheibe V 4 Kontrollinien eingerissen, die sich auf dem Bilde markiren. Bei der vorliegenden Aufnahme, welche das Dorf Elancourt aus 2250 m Höhe, nahe bei Trappes (Seine-et-Oise), darstellt, sieht man nur rechts und links diese Kontrollinien, die obere und untere sind abgeschnitten.

Wie Herr Cailletet auf der Konferenz in Strassburg mittheilte, hat er gegenwärtig seinen Registrirapparat auch für die Kontrole des Quecksilberbarometers eingerichtet. Der Apparat wurde konstruirt von der Firma Gaumont in Paris.

Figur 1. **Cailletet's photographischer Apparat für Höhenmessungen.**

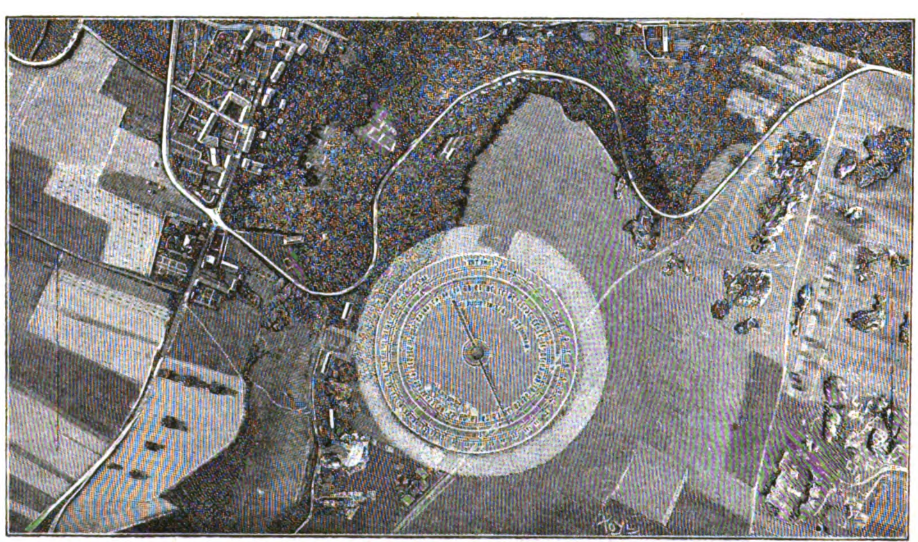


Fig. 2. **Dorf Elancourt (Seine-et-Oise) aus 2250 m Höhe.**

Im Ballon nach Klondyke. Einen Versuch, dessen Idee offenbar auf den Eindruck des Andrée'schen Unternehmens zurückzuführen ist, beabsichtigt ein Franzose, M. Variclé, zur Zeit zu machen. Derselbe will von Juneau aus mit einem nach seinen Angaben konstruirten Ballon mittelst Schleppfahrt nach Klondyke reisen und den Goldgräbern auf diese Weise Lebensmittel und andere Hülfsmittel zuführen. Soviel uns bisher bekannt geworden, besteht das Gefährt Varicle's aus einem cylinderförmigen Ballon, der mit einem grossen viereckigen Segel und langem Schlepptau versehen ist. An Stelle von Ankern hat Varicle zwei Schleppsäcke mit, die vor einer Landung an einer über dem Ballonring angebrachten Rae über Rollen laufend gleichzeitig herabgelassen werden sollen. Die Gondel ist als Schlitten montirt. Unter ihrem Boden ist eine Ballastschraube angebracht, an ihren schmalen Seitenflächen lässt sich gleichfalls eine Schraube aufsetzen. Der Bewegungsmechanismus jener Schrauben besteht aus Tretkurbeln mit Zahnradübertragung, ähnlich wie er bei Fahrrädern verwendet wird. M. Varicle hat mit dem Luftschiffer Mallet mehrere Vorversuche gemacht, um seine Schlepp- und Ankervorrichtung auszuproben, und ist, seinen Aussagen nach zu urtheilen, zufrieden gestellt worden. Am 17. November 1897 fuhr er von Paris in 24 Stunden bis in die Nähe von Hamburg. Am 24. Januar d. J. versuchte er in Paris seinen Ballon „Fram". Er behauptet, eine Abweichung von 14—15° von der Windrichtung erhalten zu haben. Er verankerte seinen Ballon in der Nacht bei Hericy-les-Fontainbleau und fuhr am nächsten Tage bis Theneuil bei Tours weiter, wo er landete. Ein zweiter Versuch in Lille missglückte wegen stürmischer Witterung. Die Expedition ist bereits nach Amerika abgereist.

Eine Luftfahrt über den Kanal machten am 8. Februar um 11 Uhr 20 Min. Vormittags vom Krystallpalast aus die Herren P. Spencer und George Griffith. Der Kanal wurde in der Nähe von Dungeness um 12 Uhr 45 Min. Nachmittags erreicht. Der Ballon schwebte in 1650 m Höhe und nahm direkten Kurs auf den Hafen von Boulogne, welcher demnächst in etwa einer Stunde erreicht wurde. Der Ballon überflog Boulogne in etwa 1800 m Höhe und landete gegen 3 Uhr 20 Min. Nachmittags bei Verchin nahe Auvin an der Bahnlinie Saint-Omer—Boulogne.

Freifahrt des Herzogs der Abruzzen. Gemäss der «L'Aeronauta» Heft 4—6 1898 machte am 21. Mai der Herzog der Abruzzen in Begleitung seines Adjutanten, des Lieutenants Cagni, mit dem Franzosen Godard vom Ausstellungspark in Turin eine Freifahrt bei sehr trübem und regnerischem Wetter. Der Ballon war 800 cbm gross und zur Hälfte mit Leuchtgas, zur Hälfte mit Wasserstoff gefüllt. Sein Auftrieb betrug 480 kg, so dass nach Abzug des

Gewichtes der Passagiere von 250 kg noch 200 kg für den Ballast verfügbar blieben. Die grösste erreichte Höhe betrug 2780 m. Eine drohende Gewitterwolke zwang die Luftschiffer schon frühzeitig zur Landung; jedoch wurde die Fahrt nach kurzer Zeit ohne Lieutenant Cagni vom Herzog und Godard wieder fortgesetzt.

Die höchst interessante Fahrt, die sich längere Zeit in den Wolken hinzog und den Insassen den entzückenden Anblick jener Luftspiegelung bot, bei welcher der Ballon inmitten eines kreisrunden, farbenprächtigen Regenbogens sichtbar wurde, endete 1³/₄ Uhr Nachmittags nach ca. 5stündigem Aufenthalt in den Lüften. Der Herzog der Abruzzen war von seiner ersten Freifahrt äusserst begeistert und darf nunmehr zu den eifrigsten Freunden der Luftschiffahrt gezählt werden. Andere Nobilitäten Italiens sind bereits und werden auch noch seinem bahnbrechenden Beispiele folgen.

Hildebrandt.

Fabrikmässige Herstellung von plattirten Aluminiumblechen. Von Ludwig Sattler, Nürnberg, in Firma Maschinenfabrik M. Schmidtmeyer, liegen uns einige Proben kupferplattirter Aluminiumbleche vor, bei denen Zerreiss- und Löthproben sehr gute Resultate ergeben haben. Das dünnste Blech, das eine Stärke von etwa 0,02 mm hat, ist ohne zu glühen von 15 mm Stärke abwärts gewalzt. Die Firma glaubt, dass aus diesen Blechen durch Falzen und Löthen oder durch einfaches Aufeinanderlöthen absolut dichte Ballonkörper hergestellt werden können.

1 qm dieses Bleches wiegt etwas weniger als 240 gr, der Grundpreis für Bleche bis 1 mm beträgt ca. 6 Mk. per kg, also für 1 qm des dünnsten Bleches ca. 1,45 Mk.

Die Aufmerksamkeit von Interessenten sei hiermit auf diese Bleche hingelenkt.

Hildebrandt.

Aus unseren Vereinen.

Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt.

Ordentliche Versammlung am Sonnabend, den 23. April.

Vorsitzender: Major v. Pannewitz.
Schriftführer: Ingenieur Tormin.

Nach Eröffnung der Sitzung ertheilt der Vorsitzende Hauptmann Moedebeck das Wort zu seinem Vortrage: «Luftschiffahrt und Meteorologie, sowie die Bedeutung der Konferenz der Internationalen Aëronautischen Kommission in Strassburg für die Zukunft beider».

An den Vortrag schloss sich eine längere Diskussion. Hierauf wurde durch Hauptmann Moedebeck das Programm der Konferenz der Internationalen aeronautischen Kommission verlesen und Erläuterungen daran geknüpft.

Ordentliche Versammlung für Mitglieder und deren Damen am Sonnabend, den 21. Mai im Hörsaale des Zoologischen Instituts.

Vorsitzender: Major v. Pannewitz.
Schriftführer: Ingenieur Tormin.

Vortrag des Herrn Universitätsprofessors Dr. Doederlein: «Die Flugorgane bei lebenden und vorweltlichen Thieren».



Aus anderen Vereinen.

Wiener Flugtechnischer Verein.

Protokoll der Plenar-Versammlung des Wiener Flugtechnischen Vereins am 1. Februar 1898.

Vorsitzender: der Präsident Herr Baurath R. v. Stach.
Schriftführer: Wähner.

Eröffnung der Sitzung um 7 Uhr 15 Min.

Nachdem Niemand das Wort verlangt, keine Anträge gestellt werden, bittet der Vorsitzende

Herrn Prof. Dr. Gustav Jäger, den angekündigten Vortrag «Ueber ähnliche Bewegungen in Flüssigkeiten und Gasen und deren Anwendung auf die Flugtechnik» zu halten. In höchst lehrreicher Weise beginnt der Vortragende mit einer Kritik Helmholtz'scher Gleichungen, daraus deducirend, dass bei aller Würdigung der Theorie auch dem grössten Mathematiker ein gewisser «Liberalismus» gegenüber dem Experimentator nöthig sei, wenn Praktisches geschaffen werden soll; er habe dies an sich selbst erfahren, denn er wäre vor etwa 3 Jahren an eine Ausmessung und Berechnung der Kress'schen Modelle mit wesentlich ungünstigeren Prinzipien herangetreten, als er es, nach besserer Ueberzeugung, heute zu thun vermöge. Herr Prof. Jäger bespricht sodann interessante Analogien, welche sich einerseits in den Bewegungen (Strömungen) des Wassers und der Luft um darin befindliche Körper (Schiffe, Ballons), andererseits in der Strahlung der Wärme, der Elektrizität und des Magnetismus bei Vorhandensein von Widerständen finden, woraus geschlossen werden könne, dass die Bewegung (Strömung) von Flüssigkeiten und Gasen durch deren «Innere Reibung» geändert werde, und weiter, dass bei einer «Idealen Flüssigkeit» der Widerstand gleich Null sei, obwohl dies paradox erscheine. — Ebenso instruktiv als einfach waren diesbezügliche Experimente, bestehend im Ausblasen eines hinter einer Kugel oder hinter einem Cylinder befindlichen Lichtes, während sich das Ausblasen als unmöglich erwies, wenn vor das Licht die hohle Hälfte jener Kugel gebracht wurde, die ihre Oeffnung dem Lichte zukehrte. Nach einem weiteren ähnlichen Versuche mit einem grösseren Ellipsoid und der Konstatirung der Thatsache, dass Linsen (Uhrpendel) einen ausserordentlich geringen Widerstand zeigen, kommt der Vortragende zu dem Resultat, dass Fliegekörper keine scharfen Ecken haben dürfen, von sphäroidischer (fisch- oder vogelkörperähnlicher) Form sein und platte Flächen haben müssen. Die theoretische Möglichkeit der Lenkbarmachung von Ballons sei gegeben, gleichwie die Möglichkeit theilweiser Entlastung, des Segelfluges (persönlichen Kunstfluges) des Menschen, und endlich die Möglichkeit rein maschineller Apparate, doch bieten letztere viel günstigere Aussichten, und zwar umsomehr, je grössere Dimensionen zur Grundlage der Berechnung dienen.

Der Redner schliesst hiermit und erntet grossen Applaus, ungetheilten Beifall, woran sich noch eine lebhafte Diskussion seitens der Herren Milla, Kress und R. v. Lössl knüpft, in der von diesem systematische Widerstands-Experimente mit Vogelkörpern in Aussicht gestellt werden.

Der Vorsitzende dankt Herrn Prof. Jäger für diesen höchst wichtigen Vortrag und bittet ihn unter allgemeiner Zustimmung,



denselben womöglich für den Druck zu bearbeiten. Sitzungsschluss um 8 Uhr 30 Min.

Protokoll der Plenarversammlung des Wiener Flugtechnischen Vereines, im grossen Saale des Ingenieur- und Architekten-Vereines am 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Obmann k. k. Baurath Fr. R. v. Stach.
Schriftführer: Wähner.
Sitzungsbeginn: 7 Uhr 10 Min.

Der Obmann begrüsst die zahlreich Versammelten; unter den Gästen sind zu bemerken die Herren Hofräthe Hauffe und Radinger, General Brunner, Oberst Hess. — Sodann theilt der Vorsitzende mit, dass in Chemnitz (Sachsen) und in Mailand neue Vereine zur Förderung der Luftschiffahrt entstanden sind, und ferner, dass der Automobil-Club von Oesterreich zum Beitritte, die Gesellschaft der Friedensfreunde zur Theilnahme an der am 22. d. Mts. stattfindenden Versammlung derselben einladen; den diesbezüglichen Brief der Baronin B. v. Luttner (der Präsidentin dieser Gesellschaft) bringt Herr Baurath v. Stach zur Verlesung, es geht daraus hervor, dass genannte Dame in dem Gelingen der flugtechnischen Bestrebungen einen wichtigen Faktor sieht, der wie kein anderer «die Abschaffung der Kriegsinstitution» näher brächte.

Nun ladet der Obmann Herrn Ingenieur Wilh. Kress ein, den angekündigten Vortrag:

«Ueber dynamische Luftschiffahrt mit Vorführung freifliegender Modelle»

zu halten. Mit Applaus begrüsst, betritt Redner das Podium.

Der weitere Verlauf und Inhalt des Vortrages ist der Beilage zu entnehmen.

Am Schlusse des Vortrages erhebt sich stürmisches Beifallsklatschen, und der Wunsch nach Wiederholung des letzten Experimentes (des Freifluges des grossen Modells von 600 gr Gewicht) ist mehrfach zu hören, doch leider entspricht der Experimentator demselben nicht.

Der Vorsitzende dankt unter allgemeiner lebhafter Zustimmung dem Vortragenden für seine hochinteressanten Ausführungen, für die hochwichtigen beweiskräftigen Experimente, und ertheilt das Wort Herrn Ober-Ingenieur Friedr. R. v. Loessl, bekannt durch seine subtilen und kostspieligen Experimental-Untersuchungen über die Widerstandsverhältnisse verschieden geformter Flächen und Körper; derselbe betont, dass er schon im Jahre 1885 bei einem im Ingenieur-Architekten-Verein gehaltenen Vortrage über Ballontechnik darauf hinwies, dass eine wesentlich grössere Geschwindigkeit als ca. 5 sec. m für bestkonstruirte cigarrenförmige Ballons schwer denkbar sei, da eine Verdoppelung der Geschwindigkeit, eine Verachtfachung der Kraft bedinge; die Thatsachen der seither verflossenen 13 Jahre gaben ihm Recht. Alle seine difficilen Untersuchungen zeigen dagegen die günstigsten Aussichten für die rein dynamischen Bestrebungen und speziell für die durch Herrn Kress kultivirten Drachenflieger, deren Realisirung im Grossen als entschieden möglich zu betrachten und zu empfehlen sei. — Sodann versucht Herr Wähner kurz die Gründe darzulegen, warum es bis heute noch nicht zum Baue eines grösseren Kress'schen Drachenfliegers kam, und beantragt den thunlichst einstimmigen Beschluss zu fassen, die Kress'schen Projekte zu fördern und ein Komitee zur Beschaffung der nöthigen Geldmittel zu bilden, was lauten Anklang findet.

Der Vorsitzende erklärt, diesen Antrag im Ausschusse zur Berathung gelangen lassen zu wollen und schliesst hiemit die Versammlung um 9 Uhr.

Protokoll der Plenarversammlung des Wiener Flugtechnischen Vereines am 15. März 1898.

Vorsitzender: der Obmann Friedr. R. v. Stach.
Schriftführer: Wähner.

Es sind Wandtafeln zum Projekte Stonawski, dann ein Modell des Herrn Steffen ausgestellt.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung um 7 Uhr 15 Min. und ersucht den Schriftführer, das von Herrn v. Loessl verfasste Gutachten über die Kress'schen Flug-Experimente zu verlesen, welches sodann einstimmig Annahme findet, worauf Herr Postmeister Steffen das Wort erhält zu seinem Vortrage: «Wann und wie werden wir fliegen». Der Vortragende ergeht sich in theoretischen Erörterungen über Energie und deren Aufspeicherung in «Wucht», sagt weiter, dass man aviatische Flugmaschinen eigentlich «Windmaschinen» nennen sollte, da man mit denselben Wind erzeugen müsse, und empfiehlt: Lilienthal'sche Apparate zu allgemeinen Volksbelustigungen zu gestalten, wo dann «sachverständige Handwerker» deren Vervollkommnung in die Hand zu nehmen vermöchten. Herr Steffen demonstrirt hierauf sein Modell für persönlichen Kunstflug, in welchem der Mensch, liegend gedacht, sich mit einem vorne angebrachten Flügelpaare Horizontalbewegung schaffen soll, während er von seitlichen Tragflächen gestützt wird. Das, in Eisen mit theilweiser Stoffbekleidung höchst komplizirt ausgeführte Modell von etwas über 1 m Flügelspannweite, zeugt von grossem Aufwande an Mühe und Sorgfalt. Auf eine Anfrage des Herrn Nikel erklärt Demonstrator: Das Totalgewicht bei Ausführung im Grossen, unter Anwendung von Aluminiumröhren, bei insgesammt 8,2 m Flächenentwickelung, auf etwa 10 kg veranschlagen zu können.

Der Obmann dankt dem Vortragenden und schliesst um 8 Uhr die Versammlung.

Protokoll der Plenarversammlung des Wiener Flugtechnischen Vereins am 15. April 1898.

Vorsitzender: Obmann k. k. Baurath R. v. Stach.
Schriftführer: Wähner.
Beginn: 7 Uhr 10 Min.

Der Vorsitzende gibt bekannt, dass am 13. d. M. unser langjähriges, verdienstvolles Ausschussmitglied, Cassaverwalter und Bibliothekar Herr Wilh. Bosse, mit Tod abging, ihm heute das letzte Geleite gegeben und ein Kranz mit Schleife gewidmet wurde. Die Anwesenden ehren sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Sodann ladet der Vorsitzende zum Abonnement auf die von Alfr. v. Lindheim verfasste Biographie Seiner Kaiserlichen Hoheit des Herrn Erzherzogs Karl Ludwig, Vaters unseres Protektors, ein und berichtet, dass in der demnächst stattfindenden Generalversammlung:

2 Vice-Präsidenten,
6 Ausschussmitglieder mit 2jähriger,
3 » » 1jähriger

Funktionsdauer zu wählen, bezw. über Austritt und Tod bisheriger Funktionäre 5 Neuwahlen erforderlich sind.

Hierauf verliest laut Beilage Hr. Wähner das nun gedruckte, vom Ausschusse einstimmig angenommene, von Herrn Frdr. R. v. Loessl ausgearbeitete Gutachten für Herrn Kress und die hierfür erlangten Unterschriften und referirt über das vom Ausschusse gewählte Sub-Comité, bestehend aus den Herren R. v. Loessl, Popper, R. v. Stach und Wähner, zur Vorberathung der Förderung des Kress'schen Projektes auf Grundlage des Seitens des Referenten am 18. Februar bezw. 7. März d. J. gestellten Antrages, von dem eine Kopie hier beiliegt; das Original bildet einen Anschluss an das Protokoll der Ausschusssitzung vom 7. März d. J. Ueber Em-

pfehlung des Obmannes, Herrn Baurath v. Stach, der darauf hinweist, dass diese Versuche Oesterreich zur Ehre gereichen, wird das verlesene Gutachten und der Antrag zur Förderung des Kress'schen Projektes einstimmig angenommen. Nun hält Herr Oberlieutenant Hinterstoisser seinen angekündigten Vortrag «Ueber Simultanfahrten», worin er den aëronautischen Kongress in Strassburg und seine Theilnahme daran bespricht und seiner Meinung dahin Ausdruck gibt, dass Luftschiffer und Meteorologen immer zusammengehen werden und von der Erforschung des Luftmeeres die definitive Lösung der Frage der Luftschifffahrt abhängig sei. An der folgenden Diskussion betheiligen sich die Herren Baurath R. v. Stach, Milla und Dr. Pernter, Direktor der K. und K. meteorologischen Zentral-Anstalt, welch Letzterer den Ausführungen des Redners beistimmt.

Der Vorsitzende dankt unter lebhaftem Beifalle dem Vortragenden und schliesst um 8 Uhr 10 Min. die Versammlung.

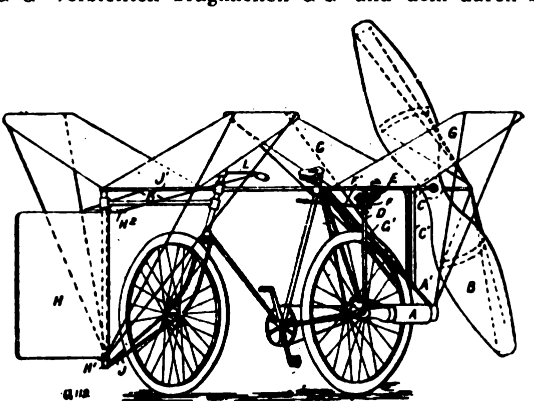
Patente in der Luftschiffahrt.

England.

Mit 7 Abbildungen.

Nr. 17119 (1896). — Edward Joel Pennington in Racine, Wisconsin. U. S. A.

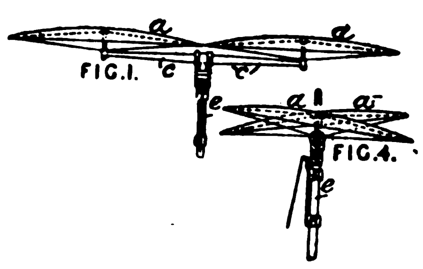
Die Flugmaschine besteht aus einem Zweirad mit den durch Drähte G' G' versteiften Tragflächen G G und dem durch Streben



versteiften Schraubenpropeller B, welcher auf einer durch Streben C' gestützten Welle C sitzt, die durch Kegelräder E und eine Kupplung F, Welle D, Handhebel F' mit dem durch Streben A' gestützten Motor A verbunden ist. Ein Steuer H ist zwischen der Vordergabel J und einer Verlängerung J' des Gestellrahmens derart befestigt, dass es durch das Querstück H² und Schnüre K vom Griff L aus in jeden beliebigen Winkel eingestellt werden kann. Wird das Fahrrad durch den Motor A und Propeller C in schnelle Vorwärtsbewegung gesetzt, so sollen die Tragflächen G G die ganze Vorrichtung in die Luft erheben; um dieses Ziel noch besser erreichen zu können, werden in den Tragflächen G G noch Schrauben angeordnet, welche durch den Motor A oder einen oder mehrere Hilfsmotoren in Umdrehung versetzt werden.

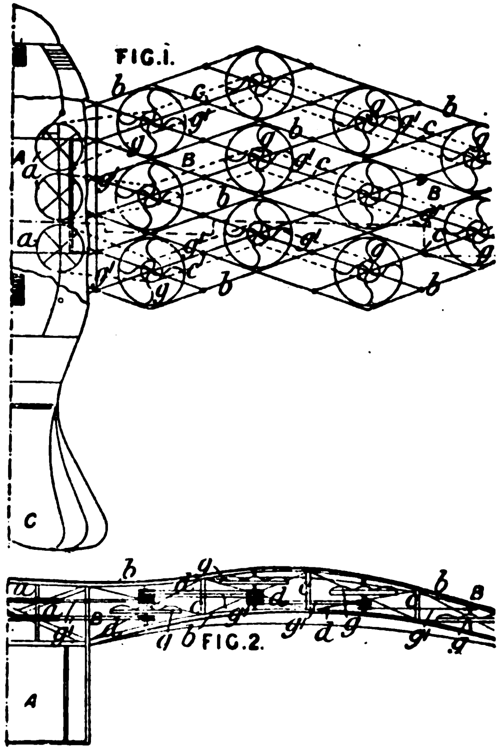
Nr. 9129 (1896), Deutsches Reichs-Patent Nr. 89860 Kl. 77. — R. Kosch in Cleveland U. S. A.

Um sich in die Luft zu erheben, dienen die dargestellten Tragschrauben, welche aus zwei horizontalen Tragflächen a, die nach Art der Fahrräder gebaut sind, bestehen und mittelst horizontaler Arme c an einer senkrechten Drehachse e befestigt sind. Durch Drehung um die Achse e können die Tragflächen a parallel (Fig. 1) oder in einem beliebigen Winkel (Fig. 4) zu einander eingestellt werden, so dass sie durch Drehung um die Arbeitswelle sowohl als Schraube zum Heben in senkrechter Richtung, als auch ohne Drehung bei horizontaler Fortbewegung als Tragflächen dienen können. Gewöhnlich werden je zwei in entgegengesetzter Richtung drehbare Tragschrauben a a bei einer Maschine angeordnet.



Nr. 12469 (1896). — G. L. O. Davidson in London.

Die Figuren 1 und 2 zeigen in halbem Grundriss und Schnitt eine mit einem Steuer C versehene Flugmaschine, welche aus den

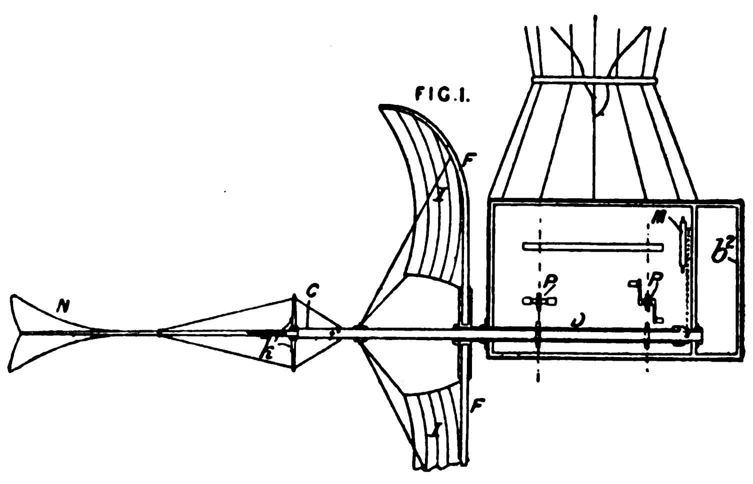


an beiden Seiten angeordneten durch Streben b c d versteiften Tragflächen B besteht, die mit einem in der Gondel A angeordneten Motor derart verbunden sind, dass die in den Tragflächen B angeordneten schraubenartigen Flügel g, welche durch die über Scheiben a geführten Seile g' in Drehung versetzt werden, die Maschine in die Höhe heben, während eine horizontale Bewegung durch Abwärtsgleiten vermittelst der Tragflächen B hervorgebracht werden soll. Die Oberflächen der Tragflächen sind mit einem Netzwerk bekleidet, welches sich beim Steigen der Maschine öffnet, beim Fallen dagegen schliesst.

Nr. 14139 (1896). — J. u. C. F. Jones in Birmingham.

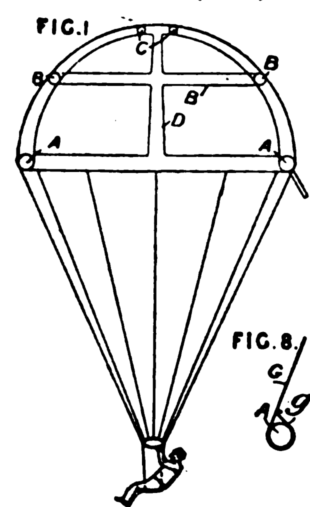
Der Ballon soll durch Propeller vorwärts bewegt werden, die aus radialen Armen F mit Segeln I bestehen und auf einer hohlen Welle D sitzen, welche durch Pedale P oder einem in den Raum b² untergebrachten Motor in Bewegung gesetzt werden. Das Steuer

N ist durch die Welle D hindurchgeführt und wird durch ein



gelenkig angebrachtes Querstück K vermittelst der an der Welle C angebrachten Steuerleinen von dem Steuerrad aus bewegt.

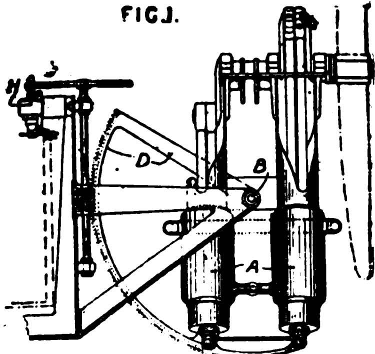
Nr. 18130 (1896). — W. C. Sly in Brockley, Kent.



Der Fallschirm wird von einem oder mehreren aufblasbaren dehnbaren Rohren A B C (Fig. 1) umgeben, welche bei Benutzung des Schirmes für die sichere Wirkung desselben Gewähr leisten sollen. Der gleiche Zweck soll durch die Anordnung der Rippen D erzielt werden. Fig. 8 zeigt die Art der Befestigung der Rohre an der Bekleidung des Fallschirmes vermittelst der Gelenke und Oesen g.

Nr. 11995 (1896). — E. J. Pennington in Racine. U. S. A.

Der Motor A, welcher den Propeller treibt, sitzt auf Zapfen B,



um welche er mittelst des gezahnten Quadranten D gedreht werden kann. Letzterer wird von einem Elektromotor H in Thätigkeit gesetzt, dessen Strom durch einen Barometer kontroliert wird, so dass die Höhe selbstthätig geregelt wird. Zur horizontalen Steuerung wird der Motor durch einen Kompass kontroliert und um eine vertikale Achse gedreht. Der Strom für den Motor wird gewöhnlich durch das Quecksilber in dem kurzen Rohr des Barometers geschlossen, wächst aber der Druck der Atmosphäre, so unterbricht das Quecksilber diesen Strom, und, indem es in dem längeren Rohr aufsteigt, schliesst es einen anderen Strom, welcher ein Solenoid erregt, durch welches ein Umkehrungsschalter in Thätigkeit gesetzt wird.

Gelöschte D. R. Patente

vom 1. Januar bis einschl. 20. April 1898.

Nr. 78033. — Hermann Israel in Dresden, Flugmaschine.

Nr. 95179. — Eduard Joel Pennington in Racine (Amerika).

Vorrichtung zur Erhaltung von Luftschiffen in einer bestimmten Höhe mittelst Barometers.

Nr. 95597. — Eduard Joel Pennington in Racine.

Luftschiff mit in der Längsachse angeordnetem inneren Gang.

Nr. 95914. — Carl Goetzke in Berlin.

Luftschiff mit konkav geschweiften, eine Schneide bildenden Bodenflächen.

Eingegangene Bücher und Separatdrucke.

(Besprechung vorbehalten.)

Hermann Haedicke, Direktor der Königl. Fachschule für die Stahlwaaren- und Kleineisen-Industrie des Bergischen Landes zu Remscheid. Die Bewegungen eines fliegenden Körpers und die Möglichkeit des mechanischen Fluges. 21 Seiten, 1 Tafel.

A. Lawrence Rotch. On obtaining meteorological records in the upper air by means of kites and balloons. Aus: Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXXII, No. 13. May 1897. 6 Seiten.

Blue-Hill, Meteorological Observatory. A. Lawrence Rotch, Direktor. Exploration of the air by means of kites. I. Kites and instruments by S. P. Fergusson. II. Results from the kites meteorographs and simultaneous records at the ground. III. Discussion of the observations, by H. Helm Clayton, Cambridge, J. Wilson & son, 1897. 128 Seiten, 8 Tafeln.

L. Teisserenc de Bort. Sur l'existence de variations anormals de pression avec la hauteur. Gradient vertical. Paris 1895. 4 Seiten.

L. Teisserenc de Bort. Examen critique des méthodes employées dans les ascensions scientifiques pour la détermination de l'altitude et de la température. Paris 1898. 7 Seiten.

A. Platte. Zukunfts-Aussichten für die Luftschiffahrt. Wien, 1. Mai 1898. 4 Seiten, Flugblatt.

Karl Milla. Die archimedische Schraube in einfacher Darstellung. Sonderabdruck aus dem Vierteljahrsberichte des Wiener Vereines zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichtes.

Henri Lachambre et Alexis Machuron. Andrée, Au pôle Nord en Ballon. 250 Seiten, 50 Illustrationen. Paris 1898, libr. Nilson, Lamm succ.



Zeitschriften-Rundschau.

Bis zum Abschluss dieser Nummer der Zeitschrift (15. Juni) waren eingegangen:

„Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre". 1898. Februar, Heft 2.

v. Siegsfeld: Ueber den Einfluss von vertikalen Luftbewegungen auf das Verhalten des freien Ballons. — Mentz: Der Flug, insbesondere der Vogel- und Insektenflug. — Assmann: Zur Geschichte der internationalen Ballonfahrten. — Kleinere Mittheilungen: Buttenstedt: Zur Klärung. — v. Siegsfeld: Eine einfache Art der Konstruktion von Ballon-Schablonen sowohl kugelförmiger als auch komplizirterer Form. — Literarische Besprechungen: Hinterstoisser: Masson, Aventures de guerre 1792—1809. — Vereinsnachrichten: Tages-Ordnung der Versammlungen des Wiener Flugtechnischen Vereins vom 18. Februar, 15. März und 5. April 1898. — Tages-Ordnung der 2. ordentlichen Versammlung des «Dädalos» zu Hamburg vom Sonnabend, den 22. Januar 1898.

1898. März, Heft 3.

Karos: Ein Universal-Drachenflieger mit rotirenden Tragflächen. — Jacob: Repression und Konpression. — Kleinere Mittheilungen: Lachmann: Die höchsten Drachenaufstiege des Jahres 1897. — Dienstbach: Das Flugprinzip und versus Schaufelrad. — Literarische Besprechungen: Müllenhoff, Dr. Fr. Ahlborn: 1. Der Schwebeflug und die Fallbewegung ebener Tafeln in der Luft. 2. Ueber die Stabilität der Flugapparate. — Vereinsnachrichten: Protokoll der Plenar-Versammlung des Wiener Flugtechnischen Vereins am 1. Februar 1898.

„L'Aérophile". Revue mensuelle illustrée de l'aéronautique et des sciences qui s'y rattachent. Janvier-Février-Mars 1898. Nos 1-2-3.

La Rédaction: Notre sixième année. — Wilfrid de Fonvielle: Portraits d'aéronautes contemporains, Capitaine Mœdebeck (1 grav.) — Nils Ekholm: L'Expédition polaire en ballon de M. S. A. Andrée (7 gravures). — Georges Besançon: L'ascension du «Balaschoff» (9 gravures). — A. Cléry: Exploration de la haute atmosphère (Conférence de Strasbourg). — W. Monniot: Séance de la Commission scientifique d'aérostation de Paris. — Georges Besançon: Ascensions internationales (expérience du 13 mai 1897). — L'Aérophile: Tourisme aérien. — Emmanuel Aimé: Automobiles. — Victor Cabalzar: Traversée scientifique des Alpes en ballon (1 gravure). — Informations. — Bibliographie.

„L'Aéronaute". Bulletin mensuel illustré de la Société Française de navigation aérienne. Janvier 1898. No 1.

Notre trente et unième année. — Trois ascensions du ballon «Pégase», exécutées à l'Aérodrôme du Bois de Boulogne, par M. Jules Leloup. (Trois diagrammes dans le texte.) — Correspondance. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 4 Novembre 1897: Expériences de télégraphie sans fil; — Accident au ballon en aluminium allemand; — Expédition au secours d'Andrée; — Sommaire de journal aéronautique italien; — Sommaire du journal aéronautique anglais; — Analyse des principaux articles des bulletins allemands de mai à août; — Kitemania américaine; — Projet d'exposition aéronautique à Florence; — Oraison funèbre de Joigneray, par M. W. de Fonvielle; — Nouveaux appareils pour la photographie des hautes régions de l'atmosphère, par M. L. Cailletet, Membre de l'Institut.

Février 1898. No 2.

Sur l'effort minimum, nécessaire au soutien d'un appareil d'aviation, par M. Félix Marcotte, Capitaine d'artillerie. — Leçon aux Elèves de l'Ecole Française de Navigation Aérienne. — La Chaleur, par Charles Hauvel, Ingénieur E. C. P. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 18 Novembre 1897: Composition de la Commission d'admission pour l'aérostation à l'exposition de 1900; — Ascension du ballon «Le Véga» à La Villette; — Triple ascension militaire à Saint-Pétersbourg; — Traduction, par M. L. Desmarest, des expériences de M. R. F. Moore, sur la force motrice et les appareils nécessaires pour réaliser le vol au moyen d'ailes; — A la recherche de l'expédition Andrée; — Communication, par M. J. Leloup, de son procédé pour la production, à bon marché, du gaz hydrogène pur, par voie sèche et compte rendu d'expériences; — Analyse, par M. le Colonel Touche, de sa brochure sur le calcul de la résistance de l'air à un disque, pour la vitesse de 20 mètres par seconde.

Mars 1898. No 3.

Ascension du ballon de 750 m³ «La Ville de Vendôme» monté par MM. Couvreur, Corcelle et Moucheraud, le 12 Septembre 1897 (Un diagramme dans le texte). — Correspondance. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 2 Décembre 1897: Double ascension à l'usine de La Villette; — Description, par M. A. Degouet, d'un projet d'appareil de photographie en ballon à toute hauteur; — Observations, par M. O. Frion, relatives à la production du gaz hydrogène par la voie sèche et la voie humide. — Séance du 16 Décembre 1897: Description de l'aéroplane de M. J. Hofmann. — Compte rendu, par M. L. Couvreur, de l'ascension du 12 Septembre, à Vendôme; — Renseignements complémentaires, par M. O. Frion, sur la production du gaz hydrogène. — Séance du 6 Janvier 1898: Lettre de M. H. Dumoutet; — La télégraphie sans fil et les ballons militaires; — Allocution de M. le Président; — Renseignements, par M. W. de Fonvielle, sur la composition de la Commission aéronautique d'admission à l'exposition de 1900.

Avril 1898. No 4.

Félix Gratien. — Notice biographique, par M. Wilfrid de Fonvielle. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 20 Janvier 1898: Lettre de M. Henri Dumoutet; — Emploi des ballons à la mer; — Les ballons captifs et la guerre navale; — Traduction, par M. L. Desmarest, des expériences exécutées avec le ballon en aluminium de David Schwarz; — Séance du 3 Février 1898: Note de M. Harold Tarry sur la décroissance de la température avec l'altitude; — Distribution des diplômes aux élèves ayant satisfait aux examens de la deuxième année; — Ascension en ballon de Paris à Tours. — Séance du 17 Février 1898: Traversée de la Manche en ballon, d'Angleterre en France, par M. Percival Spencer; — Emploi des ballons comme signaux; — Plusieurs traductions de M. L. Desmarest: 1° Expériences de M. l'ingénieur Kress à Vienne (Autriche); — 2° Sommaire du numéro d'octobre du Bulletin allemand; 3° Vitesse du vent mesurée au moyen des cerfs-volants.

Mai 1898. No 5.

Exposition Universelle de 1900. — Circulaire aux Exposants de la Classe 34. — Aérostation. — Séance d'installation du Comité d'admission de la classe 34. — Historique des engins de Ralentissement et des déviateurs aériens, par M. Henri Hervé. — Société Française de Navigation Aérienne. — Séance du 3 mars 1898: Communication de M. Pilcher à la Société Aéronautique de la Grande-Bretagne, relative aux expériences de planement qu'il a exécutées. — Séance du 7 Avril 1898: Accident à la section aérostatique de Tempelhof; — Course au ballon au jardin d'acclimatation; — Traversée des Alpes en ballon; — Départ de l'expédi-

tion du Klondick; — Ascension mouvementée à Toulon; — Mésaventure de Mme Charly, à Mustapha; — Traduction de M. L. Desmarest, des expériences de MM. Clayton et Sweetland, à l'aide des cerfs-volants.

„The Aeronautical Journal". No. 6. April, 1898.

Notices of the Aeronautical Society. — The Possibility of Soaring in Horizontal Wind. L. Hargrave. — Kites: Their Theory and Practice. Capitain Baden-Powell. — Twenty-Four Hours in a Balloon. — Notes: International Commission for the Exploration of the High Atmosphere. — From London to France by Balloon. The Paris Exposition of 1900. — Army Estimates, 1898-99. — A New Navigable Balloon. — An Aeroplane Propeller. — The Blue Hill Meteorological Kite Observations. — Eddy's "House" Kites. — Scientific Ballooning. — Balloon and Tramcar Collide. — Balloon Net of Spiders' Web. — Recent Publications. — Foreign Aeronautical Periodicals. — Notable Articles. — Applications for Patents. — Patents Published. — Foreign Patents.

„L'Aeronauta". Rivista mensile illustrata dell' Aeronautica e delle scienze affini. N. 4-5-6. Febbraio a Maggio 1898.

Per la storia dell' aeronautica. - Prof. Pasquale Cordenons - E. Vialardi. — L'aeronave Giampietro - E. Vialardi. — Veicolo piroveliero, del Prof. G. Miani. — Esperienze di volo a striscio, dell' Ing. Ottavio Chanute - E. Vialardi. — Paracadute dirigibile, del Conte G. Carelli - E. Vialardi. — Sulla costruzione e l'impiego di Aerostati d'alluminio e d'ottone - Ing. C. Fontana. — Filosofia della navigazione aerea - Conte Giulio Carelli. — Uccello meccanico ad ali rotative, del signor Zanrossi Luigi - E. Vialardi. — Possibilità del volo di slittamento col vento orizzontale, di Lorenzo Hargrave - Icaro. — L'aerodinamica e il volo degli uccelli - Castagneris Guido. — Macchina rotativa a tamburo con introduzione automatica e scappamento libero - Ing. C. Fontana. — L'ascensione libera del Duca degli Abbruzzi. — Notizie varie. — Fra libri e giornali.

„La France Aérienne". N° 6. Du 15 au 31 Mars 1898.

La nouvelle loi colombophile. — De l'orientation des pigeons: Petit-Meunier. — La Colombophilie patriotique et le Zolisme. — L'Hirondelle de Lyon: A. D. — Le Camp d'Agramant: A. Huard. — Comment l'on protége le pigeonmessager: L. D. — A propos de reconnaissance d'utilité publique: J. Maret-Leriche. — A la volée. — Un voyage aérien (suite): Raymond Bouchard. — Tribune libre: A. Eray. — Académie d'aérostation météorologique de France; séance du 2 Février 1898.

N° 7. Du 1er au 15 Avril 1898.

Bulletin météorologique mensuel. — A propos d'une récente chronique: G. H. D. — De l'orientation du pigeon: A. Thauziès. — Calendrier du colombophile. — L'aéronautique au jour le jour système: A. Brisson. — L'Alliance de Bihorel-les-Rouen; distribution des récompenses. — La Colombophilie au jour le jour: E. Caillé — La colombophilie en Vendée. — A la volée. — Tribune libre: Le vent: Maret Leriche. — Note: A. Buron. — A propos d'un arbitrage: A Thauziès. — Navigation aérienne (suite). — Poésie aérienne: A. C. — Un voyage aérien (suite): Raymond Bouchard. — Académie d'aérostation météorologique de France; séance du 2 mars 1898.

N°. 8 Du 15 au 30 Avril 1898.

Pigeons français et américains: Docteur Ox. — La colombophilie au jour le jour: E. Caillé. — La question du jour: Si le vent n'existait pas! A. Huard. — Echo du colombier: Ed. G...— A propos de l'orientation du pigeon: Petit-Meunier et Saisy. — Le Messager rochefortais. — Tribune libre. — Récompense peu banale: Aramis. — La Triomphante de Montaigu: Pigeon. — Nécrologie: L'aéronaute Gratien. — A la volée. — Variétés: Pigeons voyageurs. — Académie d'aérostation météorologique de France: Séance du 16 Mars 1898. — Union national aéronautique et colombophile: Séance du 4 Mars.

N° 9. Du 1er au 15 Mai 1898.

Bulletin météorologique mensuel. — De l'orientation du Pigeon, Aphone. — Calendrier du colombophile. — Concours régional de pigeons voyageurs, à Sens. — Science pigeonnière: l'enregistreur Vilpon. — Navigation aérienne (suite). — De l'initiative privée en temps de guerre: Pigeon. — Nécrologie: Auffinger et Pellerin. — A la volée. — Tribune libre. — Un voyage aérien, par Raymond Bouchard, (suite). — Académie d'aérostation météorologique de France: Séance du 6 Avril 1898.

N° 10. Du 15 au 31 Mai 1898.

Pigeons en rade: Docteur Ox. — L'homme qui roule et l'homme qui glisse: A. Huard. — L'aéronautique en Amérique: N. Briggs. — Normandisme: Maret Leriche. — Navigation aérienne (suite et fin). — A la volée. — Un voyage aérien (suite), par Raymond Bouchard. — Variétés: A propos des secours donnés aux Amis des Sciences: G. H. D. — Tribune libre: A. Thauziès.

N° 11. Du 1er au 15 Juin 1898.

Bulletin météorologique mensuel. — Partie officielle: Discours du Directeur de la télégraphie militaire à la distribution des récompenses de la Fédération de la Seine. — De l'exclusion des pigeons voyageurs dans les concours agricoles régionaux, Docteur Ox. — Calendrier du colombophile. — Navigation aérienne: Ballon dirigeable Schwartz. — A la volée. — Un voyage aérien (suite et fin), par Raymond Bouchard. — Variétés.

An unsere Leser!

Dienstliche Gründe zwingen uns, die Herausgabe und Redaktion dieser Zeitschrift niederzulegen. Wir danken unseren verehrten Lesern für das grosse Vertrauen, das sie uns entgegengebracht, und unseren Mitarbeitern für die thatkräftige Unterstützung, die sie uns haben zu Theil werden lassen. Unsere Zeitschrift hat sich seit der kurzen Zeit ihres Bestehens über 4 Welttheile verbreitet. Mit Genugthuung haben wir die vielfachen Zustimmungen entgegengenommen, welche ihren inneren und äusseren Charakter als den richtigen bezeichneten, um der Luftschiffahrt überall Freunde zu gewinnen. Wir waren also auf dem Wege, unser Ziel zu erreichen: **«Freunde zu gewinnen und durch sie eine grosse ideale Sache zu fördern!»**

Wir bitten nun aber alle unsere Freunde, das uns so gütig geschenkte Vertrauen auf unseren Nachfolger übertragen zu wollen. Die Zeitschrift wird in der bisherigen Weise dauernd weitergeführt werden und mit besten Kräften allen Anforderungen und Wünschen zu genügen suchen.

Moedebeck. Hildebrandt.

Die Redaktion hält sich nicht für verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt der mit Namen versehenen Arbeiten.

Druck von M. DuMont-Schauberg, Strassburg. — 1521.

Induktion und Deduktion in der Luftschiffahrt.

Von

A. Platte,

Generaldirektionsrath i. P.

Die auffallende Thatsache, dass das Flugproblem, obwohl sich seit 1000 Jahren vorzügliche Geister mit dessen Lösung unausgesetzt beschäftigten und noch beschäftigen, bis zur Stunde eine die Welt wirklich befriedigende Lösung doch nicht gefunden hat und dass trotzdem die Techniker an der Meinung unveränderlich festhalten, dass die Lösung nicht als unmöglich erklärt werden kann, führt zu dem logischen Schlusse, dass die Methoden, welche man in Anwendung brachte, um das schöne Geheimniss dem allgemeinen Verständniss zu erschliessen, irgend eine Unvollkommenheit, einen Fehler, der allen Erfindern eigenthümlich ist, in sich tragen, der nur durch eine genauere Erörterung aller auf den Flug Einfluss nehmenden Faktoren zu eruiren sein wird. Um den Flug zu vollführen, müssen auch die Flugthiere solche Einrichtungen besitzen, die denselben es möglich machen, durch Gebrauch ihrer Flugwerkzeuge sich in den Aether zu schwingen, und es wird sich jedenfalls darum handeln, diese Einrichtungen und Bedingungen, von deren Vorhandensein die Möglichkeit des Fluges allein abhängig ist, aus der unzähligen Reihe von Eigenschaften, die die Flugthiere sonst noch besitzen, aber die für die Mechanik des Fluges mehr oder wenig nebensächlich erscheinen, auszuscheiden. Mit Feststellung dieser Grundbedingungen, die jeder künstliche Flugapparat unbedingt mit seinen Einrichtungen erfüllen muss, ist erst ein Urtheil darüber denkbar, ob die Mittel, welche den Menschen zur Verfügung stehen, ausreichen, um das Problem, so wie es von den Flugthieren geschieht, aufzulösen. Vorerst muss also durch Induktion der Wissensstoff in der Erfahrungswelt gesammelt und dann erst kann eine kunstvolle Bearbeitung dieses Stoffes mittelst Deduktion eintreten und diese wird lehren, ob es uns Menschen gegönnt sein wird, die Luft nach unserem Willen, mit Gebilden von Menschenhand, durchqueren zu können.

Da das Flugproblem nothwendig als rein mechanisch zu betrachten ist, so sind zuerst die Eigenschaften und Einrichtungen der Flugthiere, welche einsichtlich auf ihre mechanischen Funktionen von Einfluss sein müssen, zu ermitteln. Das in dieser Beziehung Wichtigste konzentrirt sich in der Frage: Wie stellt sich bei den Flugthieren das Verhältniss der Kraft zur Last?

Die Grösse der Kraft, welche aufgewendet werden muss, um ein bestimmtes Gewicht, um ein beliebiges Ausmaass von der Erde in die Luft zu bringen, ist immer und in jedem Falle durch $G \times h$, wo G das Gewicht in Kilogramm und h die Hubhöhe in Meter bedeutet, scharf fixirt. Wenn also ein Flugthier 1 kg schwer ist und einen Meter in einer Sekunde hoch gehoben werden soll, so ist das Minimum der für diese Arbeit aufzubietenden Kraftleistung genau ein mkg, und ebenso wird die effektive Kraftleistung, welche die Maschine eines Luftschiffes von 1000 kg Gewicht auszuüben hat, um das Schiff einen Meter in der Sekunde hoch zu heben, mit 1000 mkg im Minimum scharf bemessen sein. Man kann also die Frage, welche Minimalkraft ist für den Betrieb eines Luftschiffes von einem bestimmten Gewichte erforderlich, immer, jeden Zweifel ausschliessend, sehr genau beantworten. Da diese Minimalkraft unbedingt vorhanden sein muss, wenn die Möglichkeit der Hebung in sichere Aussicht genommen werden soll, so ist schon durch diese Bestimmung der Flugtechnik ein Mittel an die Hand gegeben, die üblichen Verirrungen über die Grösse der zum Fluge unentbehrlichen Betriebskraft hintanzuhalten und man kann mit Sicherheit folgern, dass, wenn bei einem vorliegenden Projekt, das einer Beurtheilung unterzogen werden soll, das Vorhandensein dieser Betriebskraft nicht genau nachgewiesen werden kann, es bestimmt zu verwerfen sein wird. (Nur eine Ausnahme ist denkbar und diese ist dann vorhanden, wenn der Projektant auf die Hebung seines Vehikels von flacher Erde von vornherein verzichtet und er nur den Segelflug anstrebt, dessen Ausführung aber nur dann denkbar wird, wenn der Flug mit Fall begonnen wird. Es muss dies jetzt schon, den künftigen Ausführungen vorgreifend, bemerkt werden.)

Um nun zu prüfen, ob den Flugthieren diese, von der reinen Theorie bestimmte Muskelkraftgrösse, in diesem oder in einem anderen Ausmaasse wirklich zur Verfügung steht, muss man sich zu kleinen, mit lebenden Flugthieren anzustellenden Experimenten entschliessen, deren Ergebniss zu der klaren Erkenntniss führt, dass die Flugthiere zumeist nicht nur blos über das von der Theorie bestimmte Minimal-Kraftquantum, sondern zumeist über eine weit

grössere Betriebskraft verfügen, die sie sogar befähigt, eine Gesammtlast in die Luft zu tragen, die im Minimum ein Drittel ihres Eigengewichtes übersteigt! Man kommt zu dieser für die Flugtechnik so wichtigen Ueberzeugung, wenn man Flugthiere, welche im Stande sind, sich ohne Abstoss in die Luft zu schwingen, nach und nach belastet und so das Fluggewicht derselben successive erhöht und so endlich jenes Belastungsgewicht genau ermittelt, bei welchem die Fähigkeit, in die Luft zu steigen, nicht mehr vorhanden ist.

Wie schon oben erwähnt wurde, machen hiervon nur gewisse Gattungen von Seglern eine Ausnahme und zwar sind es diejenigen Segelvögel, welchen die Fähigkeit, von flacher Erde aufzufliegen, mangelt, und die genöthigt sind, um sich in Flug zu bringen, die Anfangsgeschwindigkeit dadurch zu erlangen, dass sie sich in den Raum stürzen, also den Flug überhaupt nur in dem Falle zu bewerkstelligen vermögen, wenn sie den Flug durch Fall von einer Höhe einleiten können.

Es gibt in der That Segelvögel, welche, wenn sie durch Zufall auf flache Erde gelangen, jämmerlich zu Grunde gehen müssen, da auch ihre grössten Anstrengungen nicht genügen, um sie auffliegen zu machen. Vorläufig ist von dieser in der Natur vorkommenden Ausnahme abzusehen und nur jene Flugthiere sind in Betracht zu ziehen, welche auch von flacher Erde aufzufliegen vermögen, da nur diese das Vorbild des künftigen Luftschiffes vollkommener Art sein können. Für diese aber gilt, wie aus den Experimenten hervorgeht, dass sie über eine Flügelschlagkraft verfügen können müssen, welche sie geeignet macht, selbst mit einer Last, die ein Drittel ihres Fluggewichtes beträgt, noch aufzufliegen.

Es ist nur konsequent gedacht, wenn man aus diesem Naturvorkommniss folgert, dass vollkommene Luftschiffe mit einer Maschine auszurüsten sind, deren Kraftvermögen ausreicht $^4/_3$ des Fluggewichtes zu heben. Besonders die Grösse dieser Krafterforderniss ist es, dessen absolute Unentbehrlichkeit von manchen Flugtechnikern bekrittelt werden möchte, aber da dasselbe experimentell festgestellt wurde, so ist die Hoffnung, mit geringeren Betriebskräften je einen vogelähnlichen Flug zu ermöglichen, wohl eine unberechtigte und es wird somit auch unvermeidlich sein, dass man sich auch dieser nicht umgehbaren Flugbedingung beugt. Das Verhältniss, welches bei Flugobjekten jeder Art, bei den Flugthieren oder bei Flugapparaten, zwischen Kraft und Last obzuwalten hat, ist also durch Induktion in jedem Falle sehr leicht und zweifelfrei bestimmbar und die Einhaltung dieses Verhältnisses ist die Grundbedingung des freien Fluges.

Die genaue Induktion am Körper der Flugthiere lässt es aber auch zu, das zweite wichtige Verhältniss, welches in konstruktiver Beziehung von hervorragendster Wichtigkeit ist, mit besonderer Genauigkeit festzustellen. Es handelt sich in der Flugtechnik insbesondere darum, darüber Aufklärung zu erhalten, welches Gewicht die Maschine, die man zum Betriebe benöthigt, pro Pferdekraft im Maximum haben darf, was eng mit der Frage in Zusammenhang steht, ob es möglich sein wird, mit dem uns zu Gebote stehenden Maschinen-Baumateriale solche Maschinen auch herstellen zu können. Ueber beide Fragen erhält man prompten Aufschluss, wenn man durch Messungen an den Körpern der verschiedenen Flugthierarten das wirkliche Volumen der Flugthiere bestimmt und dasselbe mit dem bereits ermittelten Fluggewichte in Relation bringt, so dass aus diesen beiden authentischen Verhältnisszahlen das wirkliche spezifische Gewicht des untersuchten Flugkörpers resultirt und hieraus auf das erlaubte Gewicht der Maschine pro Pferdekraft rückgeschlossen werden kann.

Man kann also am Flugkörper selbst das absolute Gewicht, die Kraft, das Volumen und das spezifische Gewicht wirklich messen und daraus durch einfache Division ermitteln, welches Maschinengewicht pro Pferdekraft die Natur bei den Fluggeschöpfen thatsächlich in Anwendung bringt, und es ist sodann als selbstverständlich anzunehmen, dass der Konstrukteur, welcher beabsichtigt, ein dem gemessenen Vorbild kongruenten künstlichen Flugapparat zu bauen, unabänderlich an die aufgefundenen Ziffern gebunden ist. Hätte man z. B. durch Messung und Experiment gefunden, dass ein 15 kg wiegendes Flugthier, z. B. der Kondor, eine Flügelschlagkraft von von 25 mkg pro Sekunde thatsächlich leistet, so geht aus diesen beiden Daten hervor, dass die Maschine dieses Flugthieres sammt allen Bestandtheilen $\frac{15}{25} = 0{,}6$ kg oder für $75 \times 0{,}6 = 45$ kg für jede Pferdekraft schwer sein darf, und der Konstrukteur hat sich die Frage vorzulegen, ob er im Stande ist, mit diesem normirten Materialgewichte die Maschine sammt allen Apparatbestandtheilen kongruent mit dem Flugthiere auszuführen, denn es ist klar, wenn er dieses Können besitzt, es auch ihm gelingen wird, den Vogel, den er sich zum Vorbild nahm, in einem künstlichen Apparat nachzubilden und er darf von dem künstlichen Apparate mit aller Berechtigung auch die Leistungsfähigkeit des Vogels gewärtigen.

Bisher wurde in der reichen Praxis, welche die Bemühungen, Flugapparate zu bauen, hinter sich hat, diese Frage von den Konstrukteuren, die sich den Kopf von dichterischen Phantasien frei zu halten wussten, immer noch negativ beantwortet, d. h. die Konstrukteure erklären, unter sich vollkommen übereinstimmend, dass es ihnen nicht möglich sei, mit dem ihnen zugestandenen Apparatgewicht, welches auf eine Pferdekraft entfällt, auszulangen; wenn sie es unternehmen würden eine Maschine zu bauen, welche die begehrte Kraft äussern soll, so müsste ihnen eingeräumt werden, das Apparatgewicht mindestens

verdoppeln zu dürfen. Da es unmöglich ist, diese Konzession zu machen, da, wenn der Apparat doppelt so schwer als der zum Vorbild genommene Vogel ausfällt, an den Flug wegen Kraftmangel nicht mehr zu denken wäre, so konnte es auch niemals gelingen, dauernd fliegende Apparate zur Ausführung zu bringen. Es mussten nothwendig alle diesbezüglichen Anstrengungen resultatlos verlaufen.

Nun aber tritt an den erwägenden Techniker die Frage heran, warum es ihm nicht möglich sein soll, Flugapparate zu bauen, die auch dem Gewichte nach dem Vogel kongruent sind. Das bewährte Mittel der Vornahme einer Induktion an den lebenden Flugkörpern gibt auch hierüber klärenden Aufschluss. Wenn man nämlich das Volumen der lebenden Flugthiere misst und mit dem konstatirten Fluggewichte in Relation setzt, so findet man die wichtige und bisher unberücksichtigt gebliebene Thatsache, dass das Gewicht pro Kubikmeter Volumen, also das spezifische Gewicht der Flugthiere, obwohl unter sich nach den Gattungen der Flugthiere sehr verschieden, doch immer und in jedem Falle ein ausserordentlich kleines ist, was besonders markant hervortritt, sobald man es mit dem spezifischen Gewichte der besten bisher gebauten Flugapparate, bei welchen also gewiss mit dem Materiale am meisten gespart wurde, in Vergleich zieht. Man findet da zu seiner eigenen Ueberraschung, dass das spezifische Gewicht der Flugthiere oft 5 bis 6 Mal geringer ist als das der Flugapparate, die die Menschen zum Fluge zu benützen beabsichtigten, welche Absicht aber eben wegen der Verschiedenheit der spezifischen Gewichte nicht ausgeführt werden konnte.

Es bedarf da keiner sehr künstlichen Deduktion, wenn man aus diesem Induktions-Resultate zu der enorm wichtigen Folgerung gelangt, dass das Hauptbestreben der Flugtechnik unbedingt dahin zu richten ist, die künstlichen Flugapparate mindestens ebenso spezifisch leicht wie die Vorbilder aus dem Thierreich zu bauen. Diese Bestimmung ist aber noch zu vage, denn der Konstrukteur muss ganz genau wissen, wie gross die bemessene Schwere seines Apparates sein darf, weil er volle Sicherheit haben muss, dass die Maschine die Last in die Luft zu heben vermag.

Die bisher erzielten Induktions-Resultate gestatten es auch in der That, die Konstruktions-Verhältnisse eines wirklich fliegenden Luftschiffes absolut genau zu bestimmen. Wiegt das Luftschiff sammt Maschine z. B. 1000 kg, so soll die Leistungsfähigkeit der Maschine nach Obigem 1300 kg zu heben vermögen. Wir haben uns aber überzeugt, dass innerhalb des Rahmens des Gewichtes von 1000 kg nur eine Maschine, welche fähig ist 400 kg zu heben, konstruirt werden kann. Es ergibt sich sonach, dass der Apparat um 600 kg zu schwer ist; er muss daher nothwendig um etwa 700 kg entlastet werden. Ist dies geschehen, so ist sodann das Fluggewicht 300 kg, die Hebekraft bewältigt 400 kg, somit ist jetzt das nothwendige Verhältniss zwischen Kraft und Last gewonnen und damit die Möglichkeit geschaffen, mit diesem Schiffe aufsteigen und fallen zu können; es kann also nur dann, wenn in solcher Art vorgegangen wird, die berechtigte Hoffnung gehegt werden, das Flugproblem zur Lösung zu bringen.

Durch die von dem Fluggesetze diktirte Entlastung des Flugapparates ändert sich das spezifische Gewicht der Apparatmasse ganz in ähnlicher Art, wie die Natur ihre Flugkörper konstruirt, und von einem nach diesem von der Natur befolgten Prinzipe gebauten Flugapparate wird die anzustrebende Analogie mit dem Vogel bezüglich Kraft, Gewicht und Volumen möglichst erreicht.

Freilich bleibt es immerhin noch fraglich, da zur Erzielung der unentbehrlichen theilweisen Entlastung, die uns auszuführen nur durch Tragballons möglich ist, ein Mittel angewendet werden muss, welches das Apparatvolumen sehr vermehrt, ob das Flugresultat uns auch befriedigen wird, d. h. ob wir mit solchen Schiffen eben so schnell wie der zum Vorbilde genommene Vogel fliegen können werden.

So bedauerlich es auch für die Menschheit wäre, wenn der Flug durch die Beigabe der Tragballen so verlangsamt würde, dass wesentliche Flugeffekte nicht zu erzielen sind, so kann man doch nicht ernstlich daran denken, sich von der theilweisen Entlastung emanzipiren zu wollen, denn das richtige Verhältniss zwischen Kraft und Last kann nur durch die Anwendung dieses Mittels erzielt werden; es ist also eine Nothwendigkeit, mit der man sich, mag sie uns auch noch so unwillkommen sein, befreunden muss.

Zum Troste kann aber mit Bestimmtheit ausgesprochen werden und die nachfolgenden Ausführungen werden es beweisen, dass die Anwendung der theilweisen Entlastung dem Schnellflug durchaus nicht hinderlich werden wird. Jedenfalls lehrt das angestellte induktive Verfahren mit evidenter und ganz unbestreitbarer, also voller Gewissheit, dass Luftschiffe, welche die Fähigkeit besitzen sollen, von flacher Erde in die Luft zu steigen, nur durch Anwendung der theilweisen Entlastung in den Bereich der Möglichkeit zu bringen sind, daran kann alles Geschrei, welches sich so stürmisch gegen dieses so kräftige und einfache Mittel von allen Seiten erhoben hat, kein Jota ändern. Ohne theilweise Entlastung ist die freie Luftschiffahrt unmöglich.

Der Segelflug, wenn dessen Ausführung auch einst sicher ermöglicht werden wird, kann die freie Luftschifffahrt, die allein die oftmalige Landung gestattet, niemals ganz ersetzen und leider sprechen so viele Momente gegen den Segelflug, und sind die mit seiner Ausführung verbundenen Gefahren so gross, dass die Flugtechnik immer

wieder auf den freien Flug zurückkommen wird und thut sie das, so wird den Flugtechnikern, trotz ihrer Abneigung nichts erübrigen, als sich mit der theilweisen Entlastung aufs Allerengste zu befreunden, denn sie kann darum nicht umgangen werden, da nur sie eine wirkliche und praktische Lösung des Problems in Aussicht stellt, da sie allein die getreue Nachbildung des Vogels ermöglicht und ein anderes Vorbild als die Flugthiere kann man nicht wählen, weil ein solches nicht existirt.

Man kann nur Flugthiere beobachten, der Flugtechniker ist daher darauf angewiesen, aus diesen Beobachtungen seine Wissenschaft zu schöpfen, denn von einer Wissenschaft kann nur dort die Rede sein, wo man durch Induktion aus der gemachten Erfahrung das Feststehende, Unausweichliche bereits ausgeschieden und zur weiteren Gedankenarbeit vorbereitet hat.

Dass die gegenwärtig arbeitende Flugtechnik von dem guten Beispiel der so leicht beobachtbaren Flugthiere noch sehr wenig gelernt hat, beweisen ihre bisherigen sehr unvollkommenen, nichts weniger als mit dem Vogel analogen Gebilde, und schon darum ist die Hoffnung der gegenwärtigen flugtechnischen Schule, mit diesen Leistungen je erhebliche Erfolge zu erzielen, ganz aussichtslos.

Der nach dem Prinzipe «leichter oder gleich schwer wie die Luft» konstruirte Ballon beherrscht dermalen alle Bestrebungen der Aëronauten, obwohl es von Niemanden übersehen werden kann, dass die Flugthiere immer und in jedem Falle «schwerer als die Luft» sind.

Dieses Abweichen von dem durch Induktion gewonnenen bestimmten Wissen macht es Jedermann erklärlich, dass mit diesen darum noch unvollkommenen Fahrzeugen das Problem der Lenkbarkeit, welches eben nur in der Mitbenutzung der Kraft der Schwere seine vollkommene Lösung zu finden vermag, nicht bezwungen werden kann. Im Gegensatze zu der dermaligen, sehr unvollkommenen Ballonschiffahrt steht die heutige Aviatik, welche in das entgegengesetzte Extrem verfallen ist und zwar den richtigen flugtechnischen Grundsatz «schwerer als die Luft» zur Geltung zu bringen, sehr bemüht ist, aber inkonsequent gegen das durch Induktion aus dem Vogelflug gezogene positive Wissen, die Schwere in ihrer erlaubten und nur dann nützlichen Grösse nicht scharf begrenzt. Haben doch mehrere Aviatiker den beinahe toll zu nennenden Ausspruch gewagt: Je schwerer man das Fluggewicht macht, desto leichter ist der Schnellflug zu vollziehen!

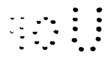
Die Induktion an den Flugthieren lehrt aber mit positiver Sicherheit, dass Flugschwere wohl vorhanden sein muss, aber in genau begrenzter und wie wir in einem Beispiel ausgeführt haben, bis auf ein Gramm bestimmbarer Grösse. Die erlaubte Grösse der Flugschwere bei allen Flugobjekten, mögen sie nun natürliche oder künstliche sein, hängt immer von der vorhandenen Grösse der Betriebskraft ab und wie die Induktion am Vogel überzeugend lehrte, soll das Arbeitsvermögen des Motors fähig sein, $^4/_3$ des Fluggewichtes in die Luft zu heben, da, wenn nur eine geringe Kraft zur Disposition steht, ein vollkommener Flug, wie man ihn doch immer anzustreben hat, nicht erzeugt werden kann.

Die Induktion lehrt also mit aller jener Sicherheit, die die Wissenschaft begehrt, dass es nicht in der Willkür des Konstrukteurs liegt, das Fluggewicht gross oder klein anzunehmen, sondern das erlaubte Ausmaass desselben bleibt in allen Fällen eine genau berechenbare Funktion der vorhandenen motorischen Kraft. Die Flugtechnik darf in ihrem Vorgehen von diesem unanfechtbaren Induktionsresultate nicht abweichen, denn das Gelingen ist von der genauen Erfüllung dieser Bedingung abhängig.

Wer einerseits die laut und deutlich sprechenden, auf Erfahrung basirenden Induktionsergebnisse und anderseits das Vorgehen der heutigen Flugtechnik in genaue und scharfe Ueberlegung zieht, der muss wohl zugeben, dass man sich bisher aller jener Massnahmen, welche allein zur Lösung des Problems zu führen vermögen, enthalten hat, und daraus ist leicht zu begreifen, warum die Flugtechnik, statt von Erfolg zu Erfolg weiterzuschreiten, heute auf dem nämlichen Standpunkte wie vor einem Jahrhundert verblieben ist. Und es ist keine Hoffnung vorhanden, dass sich dieser Zustand günstig abändert, insolange man die Lehren, welche aus der Induktion des Vogelfluges leicht gezogen werden können, so wie bisher beharrlich ignorirt.

Mit den bisherigen Ausführungen wurde der Beweis erbracht, dass es keiner besonderen Kunst oder einer grossen Erfindung bedarf, um ein Luftschiff zu bauen, dessen Führer, soweit man es theoretisch beurtheilen kann, es vollständig in seiner Macht hat, die Fahrt auf und ab zu vollführen und so oft als nöthig zu wiederholen. Damit ist, wie anzunehmen ist, die Hauptschwierigkeit, welche die heutige Aëronautik nicht vollkommen zu bewältigen vermag, behoben. Dagegen bleibt es immer noch fraglich, ob an einem solchen Schiffe Einrichtungen getroffen werden können, die es auch für einen schnellen Horizontalflug befähigen. Um hierüber klärenden Aufschluss zu erlangen, ist es nothwendig, abermals das Gebahren der Flugthiere beim Horizontalflug induktiv zu untersuchen und deduktiv zu erwägen, ob die sich bewährt habenden Einrichtungen am Vogelkörper auf künstliche Apparate übertragbar sind.

Wir sehen, dass der Vogel den Aufflug durch Flügelschläge erzielt. Diese Anwendung der Flügel brauchen wir bei künstlichen Flugapparaten nicht genau zu kopiren, denn es ist ja einsichtlich, dass das, was der Flügelschlag leistet, ebenso vollkommen durch eine andere motorische Einrichtung erzielt werden kann. Aber die Beobachtung des Fluges lehrt, dass die Flügel nicht allein die Aufgabe



haben, durch Ausübung von Schlägen auf die Luft Hebearbeit zu leisten, sondern es ist diesem Werkzeuge auch die Aufgabe übertragen, den Flug zu lenken, und wir sehen, dass der Vogel diese Arbeit ohne bemerkbaren Arbeitsaufwand spielend verrichtet und trotzdem, also gleichsam ohne Arbeit, mit grosser Geschwindigkeit im Raume hinzieht. Wie das so kommen mag, kann man sich sehr leicht erklären, wenn man nicht vergisst, dass der Vogel durch die während des Auffluges ausgeübten zahlreichen und kräftigen Flügelschläge ein relativ bedeutendes Gewicht hochgehoben hat, welches nun, wenn die Flügelschläge vom Vogel eingestellt würden und die Flügel ruhig ausgebreitet gehalten werden, auf die Vogelfläche einen Druck ausübt, der nothwendig den Vogelkörper nach den bereits mit grösster Genauigkeit experimentell festgestellten Fallschirmgesetzen, je nach der Stellung, welche der Vogelkörper im Raum einnimmt, in ein schräges Abfallen bringt, welches aber, sobald der schräg stehende und schräg fallende Vogel die Stellung seiner ausgebreiteten Flügel irgendwie durch Richten derselben verändert, auch in einer anderen Richtung als der bisher innegehabten sich fortsetzt. Man sieht also, dass, sobald der Aufflug vollzogen und die Arbeit der Auftriebskraft eingestellt ist, das gehobene Gewicht, d. i. die Schwerkraft, als bewegende Kraft funktionirt und die Richtung der eingetretenen Bewegung durch das blosse Richten der Flügelflächen sich bestimmt.

Die Beobachtung lehrt nun, dass die Vögel, welche ohne Anwendung ihrer Muskelkraft, bloss durch den Druck ihres Fluggewichtes von der früher durch Muskelarbeit erreichten Höhe abfliegen, Wellenlinien durchfliegen, d. h. sie fallen zuerst in einer Kurve ab und steigen in der Fortsetzung dieser Kurve wieder auf, was sich dadurch erklärt, dass der Vogel die während des Abfalles aufgesammelte lebendige Kraft theilweise als Arbeitskraft für das Aufsteigen benützt und nur so viele Muskelkraft in Flügelschlägen für die Vollführung dieses Wellenfluges zusetzt, als der geringe Stirnwiderstand während des Fluges aufzehrt; dadurch erreicht der Vogel in wenigst müheloser Weise den durchschnittlich horizontalen Flug, der, wie bei der Beobachtung der Augenschein deutlich zeigt, mit so ziemlich gleichmässiger Geschwindigkeit sich abwickelt. Die Flügel sind darum dem Vogel ein unentbehrliches Requisit zum Zwecke seiner Lenkung während jener Flugzeit, wo nur die Gravitationskraft die Betriebsarbeit für den Flug leistet.

Die Thatsache, dass die Segler in Wellenkurven sich bewegen, bedingt, dass die Flügelflächen während der Abwicklung des Fluges in fortwährender rhythmischer Drehung begriffen sind, denn würden sie auch nur den Bruchtheil einer Sekunde diese rhythmische Bewegung unterbrechen, so wäre die unmittelbare Folge davon, dass die Fluglinie nicht mehr eine regelmässige Wellenkurve sein könnte. Die fortwährende rhythmische Drehung der Flügel auf und ab hat aber auch die nicht zu verkennende günstige Folge für den Vogel, dass die Stabilität des Fluges in der einfachsten Weise gewahrt wird und somit ein Kentern oder Ueberstürzen des Flugkörpers nicht eintreten kann, eine Gefahr, die bei vollkommen horizontal fliegenden aviatischen Fahrzeugen, etwa bei Drachenfliegern, wenn es je gelänge, solche im Grossen auszuführen, darum nur schwer zu beseitigen wäre, weil, wie ebenfalls die Erfahrung lehrte, bei solchen Apparaten eine fortwährende Veränderung der Schwerpunktslage, die ein Kippen verursachen kann, stattfindet, der zu begegnen sehr schwer ist und die spannendste Aufmerksamkeit des Lenkers in Anspruch nehmen würde, während beim Wellenflug eine solche Vorsicht nicht nöthig ist, da die rhythmische Drehung der Flügel eine ungünstige Veränderung der Schwerpunktslage sicher verhindert. Wie der Einfluss etwaiger Luftströmungen sich gestalten wird, lässt sich heute ohne Vorversuche noch nicht bestimmt aussprechen.

Aus dem Vorangeführten geht hervor, dass ebensowenig wie der Vogel auch das künstliche Luftschiff der beweglichen Flügel nicht entbehren kann, denn nur mit Hilfe dieses Werkzeuges wird es dem Lenker des Schiffes möglich werden, nach vollzogenem Aufflug die Bewegungskraft des gehobenen Fluggewichtes für den Wellenflug voll auszunützen, und hierin ist der grosse Vortheil zu suchen, welcher das Prinzip «schwerer als die Luft» der gesammten Flugtechnik darbietet.

Man wird also jedem nach dem Prinzipe «schwerer als die Luft» gebauten Luftschiffe unausweichlich bewegliche Flügel in proportionaler Ausdehnung der Vogelflügel beizugeben haben, denn nur durch diese ist es möglich, die durch die Wirkung der Schwerkraft von selbst auftretende Fallbewegung des Schiffes so zu lenken, dass es gleich dem Segelvogel durchschnittlich horizontal durch die Luft hinziehen wird. Man braucht diese Flügel nicht zum Schlagen, aber sehr nothwendig zum Richten.

Man sollte nun glauben, dass, wenn man genau nach den aus der Induktion am Vogelkörper gezogenen Wahrheiten bei der Konstruktion eines Luftschiffes vorgehen würde, schon nach Befolgung der bisher ermittelten Bedingungen man ein brauchbares Luftfahrzeug erhalten könnte; denn ein solches Schiff wäre schwerer als die Luft, es besässe eine Betriebskraft, welche $^4/_3$ der Last in die Luft zu heben vermag, und es wäre mit beweglichen Flügeln ausgestattet, welche nach vollzogenem Auffluge, wenn das Schiff dem Drucke seines Eigengewichtes überlassen wird, das Richten des Schiffes im Wellenflug tadellos besorgt.

Ohne Zweifel wird ein nach diesen Bedingungen ausgeführtes Schiff den Aufflug und das Niedergehen in erwarteter Art besorgen können und auch der Wellenflug wird von ihm ausgeführt werden, aber letzterer doch in



weit unvollkommener Weise wie es der Vogel ausführt, weil letzterer in der Lage ist, durch Flügelschläge seine Flugbewegung zu beschleunigen, ein Vermögen, was unser Schiff noch nicht besitzt, welcher Mangel für die Fahrt desselben den Nachtheil mit sich bringen würde, dass, wenn auch im abfallenden Theile der Wellenkurve die Geschwindigkeit gross genug sein würde, dasselbe nicht ebenso im aufsteigenden Theil der Wellenbahn der Fall sein könnte, da bis zum Kulminationspunkt die Geschwindigkeit auf Null gesunken sein würde. Um dies zu vermeiden, ist es, so wie beim Vogel, nothwendig, dass in der Achsenrichtung eine Antriebskraft zur Wirkung zu bringen ist, die nicht allein den Stirnwiderstand zu überwinden hat, sondern auch auf Beschleunigung des Fluges hinwirkt und dadurch wird es thunlich, dass das Schiff den Kulminationspunkt der Wellenkurve rasch überschreitet und nicht in diesem Punkte ein störender Stillstand stattfinde. Auch die Unentbehrlichkeit dieser Einrichtung wird aus der Induktion des Vogelfluges einleuchtend. Versehen wir unser Schiff auch noch mit dieser als nothwendig erkannten Antriebskraft in der Achsenrichtung des Schiffes, was leicht ausführbar ist, so wäre in der That ein Apparat zu Stande gebracht, welcher genau so wie der Vogel fliegen wird, aber ob auch die Fluggeschwindigkeit jene des Vogels sein kann, ist noch fraglich.

In dieser Beziehung ist jedenfalls der künstliche Flugapparat viel schlimmer daran als der Vogel, denn, wenn auch Gewicht, Kraft und Segelflächen-Ausdehnung ganz analog mit dem Vogel gehalten werden kann und dabei von ernsten Schwierigkeiten nichts vorhanden ist, was zu Besorgnissen Anlass geben könnte, so ist die wünschenswerthe Kongruenz der Verhältnisse bei dem Volumen unmöglich einzuhalten, da der mit Gas gefüllte Entlastungsraum viel grösser als das Volumen des Vogelkörpers ausfallen muss, und in Folge dieses Missverhältnisses wird natürlich auch die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes eine kleinere sein.

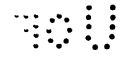
Um diesem Uebelstand, der vielen Flugtechnikern so bedenklich erscheint, dass sie von der theilweisen Entlastung überhaupt nichts sehen und hören wollen, gründlich abzuhelfen, ist aber doch nur nothwendig, dass man den Antrieb in der Achsenrichtung dem grösseren Stirnwiderstand entsprechend verstärkt. Da diese Aenderung in der Einrichtung des Luftschiffes ohne Anstand ausgeführt werden kann und wenn dies geschehen ist, sodann die Schiffsgeschwindigkeit genau jene des zum Vorbilde gewählten Vogels sein wird, so ist es wahrlich nicht zu begreifen; warum die Flugtechniker gar so erzürnt über das Prinzip der theilweisen Entlastung sind, welches ihnen doch ganz allein Mittel an die Hand gibt, sich aus ihrer unendlich peinlichen Verlegenheit gründlich herauszuziehen. Der so fertig gebrachte Flugapparat wird allerdings eine plumpere Form als der so schlank gebaute Vogel besitzen, aber er wird ebenso frei und schön und was die Hauptsache ist, ebenso schnell wie der Vogel fliegen und im Stande sein, jede Bewegung, die der Vogel ausführen kann, getreulich nachzuahmen.

Die durch Induktion an den Fluggeschöpfen aufgefundenen Wahrheiten lehren also mit aller jener Sicherheit, die den Techniker zum Handeln befähigt, dass die Herstellung von lenkbaren Luftschiffen, die den Leistungen der Vögel ganz ebenbürtig sind, möglich, ja sogar sehr leicht möglich ist und es hierzu nur mehr des Entschlusses und einiger Geldmittel bedarf.

Wenn nun auch der Nachweis geliefert erscheint, dass der Bau ganz vollkommener Luftschiffe nicht mehr in das Reich der Träume zu verweisen ist und es nur energischem Handeln bedarf, um der Welt dies durch die Thatsache der Schaffung eines lenkbaren Schiffes vor die Augen zu führen, so ist doch nicht anzunehmen, dass dies alsbald geschehen werde, weil die Flugtechniker dermalen in ihre unrealisirbaren Pläne so verstrickt sind, dass nicht zu erwarten ist, es würden ihnen die entwickelten Wahrheiten, so klar dieselben auch sein mögen, sofort einleuchten, sondern sie werden an ihren falschen Ansichten so lange als nur möglich festhalten und Zeit und Geld überflüssig weiter verschwenden.

Es ist daher, um den Moment der richtigen Erkenntniss thunlichst zu beschleunigen, zweckmässig, die Hauptirrthümer, deren sich die Flugtechniker zum Nachtheil des Fortschrittes noch täglich schuldig machen, nach Thunlichkeit zu bekämpfen und mit aus den Thatsachen, die Jedermann klar vor Augen liegen, abgezogenen Gründen zu widerlegen. Insbesondere ist es nöthig, darzuthun, dass der reine Segelflug und noch weniger der persönliche Kunstflug, der in den flugtechnischen Schriften als das Um und Auf der Luftschiffahrt bezeichnet wird, nicht so ausführbar ist, dass durch solche Einrichtungen die früher geschilderten lenkbaren Luftschiffe zu ersetzen wären.

Wenn man vom Segeln der Vögel spricht, so deutet man damit immer nur jene Flugart an, welche von den Vögeln hauptsächlich durch den Druck ihrer Flugschwere zu Stande gebracht wird. In dieser allgemeinen Auffassung müssen aber alle Flugthiere als Segler bezeichnet werden, denn alle benützen die Schwere als Betriebskraft zur Förderung ihres Horizontalfluges. Der Flugtechniker bezeichnet aber nur jene Arten der Thiere als wirkliche Segler, welche zum Erstaunen der Menschheit ihren Flug unter günstigen Umständen ganz ohne Flügelschlag, also ohne jedwede motorische Arbeit, lediglich durch Gebrauch der Richtkraft ihrer Flügel ermöglichen, ungefähr in der Art wie der Albatros, der Fregattenvogel und manche Seeschwalben-Gattungen, auch der Kondor und der Königsweih ihre Weitflüge ausführen.



Es ist sehr begreiflich, dass die Flugtechniker bestrebt sind, diesen ideal schönen Flug, der ihnen noch dazu in Aussicht stellt, die Auslagen, welche der Betrieb eines Motors erheischt, ganz in Wegfall zu bringen, nachzuahmen. Die Hoffnung, diese Nachahmung zu erzielen, ist um so grösser, weil der Bau von solchen Segelschiffen die Beigabe eines Ballons nicht mitbedingt, wodurch die Kosten der Herstellung von Luftschiffen sehr herabgemindert würden, ja der Kunstflug des einzelnen Menschen in der einfachsten Weise seiner sehnsüchtig angestrebten Lösung zugeführt werden würde.

Es lässt sich gar nicht in Abrede stellen, dass sowohl die Beobachtung der Segler in den Lüften, als auch die auf Basis von Beobachtungen erstellte Segelflugtheorie, die Hoffnung, diese schöne Flugart einst naturgetreu nachahmen zu können, nachdrücklich bestätigt und in unseren vorhergegangenen Ausführungen wurde es ja auch bewiesen, dass man mit nach dem Prinzipe der theilweisen Entlastung gebauten Schiffen in der That auch segeln kann. Aber auch die Induktion an den reinen Seglern, d. i. bei solchen Vögeln, welche sich von flacher Erde nicht in die Luft zu schwingen vermögen, wie es z. B. beim Fregattenvogel ausgesprochen der Fall ist, die also von der Natur darauf hingewiesen sind, ihre Flugkraft zumeist aus der Flugschwere und dem Winde zu schöpfen und deshalb ihren Flug immer mit Fall beginnen müssen und darum niemals auf flacher Erde, sondern jedenfalls auf erhöhter Stelle, die ihnen Raum zu neuem Abflug gewährt, den Flug beginnen müssen — und gerade diese Thiere wollen die Flugtechniker nachahmen, weil dann die theilweise Entlastung entfallen könnte — lehrt, dass mit dieser Flugart Folgen verbunden sind, die zwar für diese Vögel, ihrer eigenthümlichen Lebensgewohnheiten halber, erträglich sind, denen aber ein künstliches Luftfahrzeug darum nimmermehr ausgesetzt werden kann, weil in einem solchen Falle die Zerschmetterung des Apparates unausbleiblich wäre.

Die Kategorie der Flugthiere, welche man als reine Segler bezeichnet und die also der oben gegebenen Beschreibung entsprechen, erleiden nämlich ausnahmslos beim Aufprall an den Landungsplatz einen sehr heftigen Stoss, der nur dann für sie nicht lebensgefährlich wirkt, wenn sie sich auf nachgiebige Wasserflächen niederzulassen vermögen. Es kommt dies daher, weil diese Vögel nicht fähig sind, den durch ihr Fluggewicht herbeigeführten sehr beschleunigten Fall aufzuhalten, sondern sie müssen sich mit relativ grosser Wucht auf die Landungsstelle werfen und einen so vehementen Stoss kann ein künstliches Luftschiff ganz gewiss nicht vertragen. Schon unsere Enten und Schwäne, auch der Albatros, welche Vögel alle mit Muskelkraft so weit ausgestattet sind, dass sie sich mit Hilfe eines ihnen einen Bewegungsmoment gebenden Anlaufes in die Luft heben können, scheinen darauf hingewiesen, ihre Landung nur auf Wasserflächen, und zwar tiefen, zu vollziehen; unterlassen sie diese gebotene Vorsicht, so setzen sie sich der Gefahr aus, sich schwer zu verletzen, ja es kann ihren Tod zur nächsten Folge haben.

Dies ist der Hauptgrund, warum sich die Segelluftschiffahrt niemals zu grosser Bedeutung aufschwingen kann. Herr O. Lilienthal war ein Opfer seiner Ansicht, dass es in allen Fällen möglich gemacht werden kann, durch Verflachung der Landungslinie und Vernichtung der lebendigen Kraft, durch kurzes Aufsteigen unmittelbar vor dem Landen, diese Gefahr ganz zu beseitigen, der, wie es scheint, auch die Vögel von beschriebener Art sich nicht gewachsen zeigen. Jedenfalls ist die Katastrophe, welcher O. Lilienthal zum Opfer fiel und der neuestens das Aluminiumluftschiff in Berlin betroffene Unfall eine eindringliche Warnung für die Flugtechniker, die Landungsgefahr nicht zu unterschätzen und bei allen derartigen Unternehmungen hauptsächlich dafür Sorge zu tragen, dass der Aufstoss des Schiffes beim Landen möglichst leise erfolgen kann, was nach unserer Ansicht nur mit nach dem Prinzipe der theilweisen Entlastung gebauten Schiffen möglich gemacht werden kann, weil nur diese die Kraftmittel besitzen, die Landungsgeschwindigkeit im richtigen Moment auf Null zu bringen.

Aber wenn auch diese Gefahr durch die Intelligenz der Ingenieure einstens behoben werden würde, so sind dennoch Segelluftschiffe darum nicht sehr empfehlenswerth, weil sie eben nur einmal zu landen vermögen und also den Zwecken der Luftschiffahrt nie ganz Rechnung tragen werden. Es ist auch gar kein triftiger Grund vorhanden, zu diesen gefährlichen Objekten seine Zuflucht zu nehmen, weil, wie wir bewiesen zu haben glauben, Luftschiffe nach dem Prinzipe der theilweisen Entlastung zu bauen, leicht und ohne dabei grosse technische Schwierigkeiten vorzufinden, thatsächlich möglich ist, und diese Schiffe Leistungen zu verrichten im Stande sind, welche jenen der Vögel, und seien diese auch reine Segler, in keiner Hinsicht nachstehen werden.

Die gegebenen induktiven und deduktiven Entwicklungen lieferten eine feste Basis, welche den konstruirenden Techniker über die Zulässigkeit jeder seiner Massnahmen aufklärt und es müsste sehr sonderbar zugehen, wenn nicht endlich doch allgemein das Vorhandensein der aufgefundenen Wahrheiten anerkannt werden würde und man endlich davon ablässt, Ideen zu verfolgen, die zwar dem eigenen Denken entsprungen sind, aber darum werthlos bleiben müssen, weil sie die Erfahrung nicht allein zu ihrer Grundlage nehmen.

Nur aus Beobachtungen, also aus Erfahrungen, kann man Wissenschaft ableiten und es war immer und wird auch ferner ein vergebliches Bemühen bleiben, Naturgesetze ohne Anlehnung an vorliegende Thatsachen aus-



mitteln zu wollen. Die Fluggesetze sind aber Naturgesetze, deren Erkenntniss eben nur durch Induktion aus den Naturvorkommnissen selbst hergeleitet werden kann.

Man muss auch in der Flugtechnik Traum von Wirklichkeit zu sondern wissen, sonst werden alle Bemühungen, den Vogelflug nachzubilden, wie bisher vergeblich bleiben, denn, wie Dühring sagt: «Die Mechanik muss immer von Thatsachen ausgehen, deren letzte Beglaubigung das Verfahren der Natur selbst ist».

Eine Methode, den Luftballon zu langdauernden Fahrten verwendbar zu machen.

Von

Dr. Nils Ekholm,

Meteorologiska Centralanstalten, Stockholm.

In den «Illustrirten Mittheilungen des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt, Nr. 2/3, 1897», S. 32—36, hat Herr Hauptmann H. Moedebeck einen interessanten Beitrag zur Geschichte des Luftballons in der Nordpolarforschung gegeben. Daraus ergibt sich unter Anderem, dass die Hauptschwierigkeit bei der Lösung dieser Aufgabe in der Balancirung des Ballons liegt, so dass er in der gewünschten Höhe schwebt.

Um diese Balancirung zu bewirken, sind bisher drei oder vier Methoden vorgeschlagen oder versucht worden, nämlich erstens das Projekt Dr. Meissel's, den Leuchtgas- und Warmluftballon zu verbinden, um durch Vermehrung oder Verminderung der Luftwärme den erwünschten höheren oder niederen Kurs zu erhalten. Diese Methode aber, die bekanntlich schon im Jahre 1785 von Pilâtre de Rozier versucht wurde, dürfte wegen ihrer Feuergefährlichkeit nicht empfehlenswerth sein. Auch leidet dieselbe an dem Uebelstande, dass der oben befindliche Gasballon dem Luftschiffer fast unzugänglich bleibt und das ganze System eine riesige Höhe erhält. Soviel ich weiss, hat auch Niemand nach dem unglücklichen Versuche Pilâtre de Rozier's diese Methode zu verwenden gesucht.*)

Dann haben wir den originellen Vorschlag Sivel's, der gewissermassen für alle späteren Pläne (auch den Andrée'schen) massgebend wurde. Die Balancirung sollte vermittelst eines schweren und langen Schlepptaues und eines mit atmosphärischer Luft gefüllten, stark gebauten, ringförmigen Sackes bewirkt werden. Da der Ballon 18000 cbm Rauminhalt haben, also viermal grösser als der Andrée'sche Ballon sein sollte, so müsste das Schlepptau ein Gewicht von etwa 400 kg. haben, um eine sichere Balancirung zu bewirken. Der luftgefüllte Sack allein konnte im Maximum nur etwa 700 kg. balanciren, also nur ein Sechstel des Gesammtbetrages. Uebrigens ist es wohl zweifelhaft, ob dieser Sack stark genug gemacht werden könnte, um den inneren Ueberdruck auszuhalten. Demnach war es gewiss eine Verbesserung, dass in den späteren Vorschlägen, dem Hermite-Besançon'schen und dem Andrée'schen, nur das Schlepptau zur Verwendung kam.

*) Graf Zambeccari und später Orlandi in Italien. D. R.

Aber auch das Schlepptau als Balancirungsmittel leidet an mehreren Uebelständen. Da das Gewicht desselben wenigstens ein Fünftel der totalen Tragkraft des Ballons betragen muss, damit die Balancirung sicher sei, so wird die Reibung zwischen Schlepptau und Boden sehr beträchtlich sein und dadurch die Geschwindigkeit des Ballons sehr vermindert, um so mehr, weil auch seine Höhe bei Verwendung von Schlepptauen nur klein sein kann. In bewohnten Ländern ist übrigens die Benutzung solcher Schlepptaue fast unmöglich, da sie leicht grosse Schäden an Gebäuden, Gärten, Telegraphenleitungen u. s. w. verursachen und dabei auch selbst leicht beschädigt werden können. Aber auch in den arktischen Eiswüsten wird das Schlepptau wegen der grossen Reibung allmählich abgenutzt, aufgedreht und zerrissen werden; vielleicht bleibt es auch in den Unebenheiten des Bodens hängen. Das Schlepptau ist somit eine wahre Achilles-Ferse des Ballons.

Ausser den oben besprochenen Balancirungsmitteln ist auch die von Herrn W. de Fonvielle vorgeschlagene «Ballastschraube» (helice-lest) zu erwähnen. Dieselbe ist aber offenbar ganz unzulänglich, um grosse Vertikalkräfte, um die es sich hier handelt, hervorzubringen.

1. Theoretische Untersuchung des Problems.

Die Bedingung, dass ein Ballon sich in der Luft schwebend hält, ist bekanntlich nach dem archimedischen Principe diejenige, dass das Gesammtgewicht des Ballons mit Einbegriff des Gases und aller Ausrüstung dem Auftriebe der Luft genau gleich sein muss.

Denken wir uns nun einen freischwebenden Ballon, der nur theilweise mit Gas gefüllt ist, so würde derselbe in der Luft sich schwebend halten vom Erdboden bis zu der Höhe, wo der Ballon wegen der Ausdehnung des Gases ganz gefüllt wird, unter der Voraussetzung, dass die Temperatur des Gases immer derjenigen der umgebenden Luft genau gleich ist, wie wir jetzt zeigen werden.



Es finde die stärkste Verdünnung des Gases, die innerhalb der vorhandenen Grenzen von Temperatur und Druck eintreffen kann, bei einer Temperatur von t_0^0 C. und einem Drucke von H_0 mm Quecksilberhöhe statt. In diesem Falle ist also, gemäss unserer obigen Annahme, der Ballon mit Gas gefüllt; es sei das Volumen des Gases oder des Ballons in diesem Falle gleich V_0 Cbm.

Es seien ferner im allgemeinen Falle **V** das Volumen des Gases (oder des Ballons) bei der Temperatur t^0 C. und dem mittleren Drucke **H** mm, der gleich ist dem Drucke der umgebenden Luft in der Höhe, wo der Ballon schwebt; es sei schliesslich **T** die Temperatur dieser Luft in Celsiusgraden.

Bekanntlich ist das Gewicht eines Cubikmeters Luft bei 0° und 760 mm, und mittlerer Feuchtigkeit gleich 1,291 kg. Demnach ist der auf den Ballon wirkende Auftrieb der Luft gleich

$$\frac{1{,}291 \times 273 \times HV}{760(273 + T)} \ldots\ldots (1)$$

und die Gleichgewichtsbedingung wird also die sein, dass das Gesammtgewicht des Ballons gleich dem Ausdrucke (1) sein muss. Es ist aber nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze

$$HV = \frac{273 + t}{273 + t_0} H_0 V_0$$

und folglich durch Einsetzung dieses Werthes in (1)

$$\text{der Auffrieb der Luft} = \frac{1{,}291 \times 273 \times H_0 V_0}{760(273 + t_0)} \cdot \frac{273 + t}{273 + T} \ldots (2)$$

Nun ist aber der erste Bruch rechts in (2) eine Konstante und folglich würde, wenn $t = T$ oder, allgemeiner, wenn

$$\frac{273 + t}{273 + T} = \text{eine Konstante wäre,}$$

auch der Auftrieb der Luft konstant sein. So lange aber dieser Auftrieb konstant bleibt, wird es möglich sein, den Ballon durch Ballast so zu balanciren, dass er in der Luft sich schwebend hält, und folglich sehen wir, dass die erwünschte Balancirung des Ballons in einer beliebigen Höhe zwischen dem Erdboden und der Höhe, wo der Ballon vom Gase gefüllt wird, ein für alle Mal durch Abwägung mit Ballast erreicht wird, so lange die Temperatur t des Gases gleich ist derjenigen T der umgebenden Luft oder, allgemeiner, so lange das Verhältniss der absoluten Temperaturen des Gases und der Luft konstant bleibt*).

Der obige Satz gilt zwar nur unter der Voraussetzung, dass der Ballon nicht durch Penetration des Gases an Tragkraft verliert. Da aber dieser Verlust nur langsam und regelmässig stattfindet, so wird es leicht sein, durch allmähliche Auswerfung einer entsprechenden Menge Ballastes die Balancirung, solange der Ballastvorrath ausreicht, zu erhalten. Auch bedarf es unter dieser Bedingung nur einer sehr kleinen vertikalen Kraft, um eine Hebung oder Senkung des Ballons zu bewirken. In der That würde die Auswerfung einer äusserst geringen Menge Ballast oder die Auslassung eines winzigen Gasvolumens die erwünschte Hebung bezw. Senkung hervorrufen. Ebenso würde in diesem Falle die Fonvielle'sche Ballastschraube vollkommen ausreichen, um die vertikalen Höhenänderungen zu bewirken.

In der Wirklichkeit aber stellt sich die Sache ganz anders. Denn durch Veränderungen in der Intensität der Sonnenstrahlung wegen ungleicher Sonnenhöhe und verschiedener Bewölkung erleidet das Gas verschiedene Temperaturschwankungen, die von der Lufttemperatur fast unabhängig sind. Nach den Angaben französischer Beobachter soll die Temperatur des Gases bisweilen 50° C. höher sein, als diejenige der Luft. Andererseits wird offenbar bei völlig bewölktem Himmel und Niederschlag die Temperatur des Gases ungefähr gleich der Lufttemperatur sein und bisweilen selbst etwas niedriger. Ebenso wird bei klarem Himmel während der Nacht die Ausstrahlung der Ballonhülle die Temperatur des Gases unter diejenige der Luft senken können.

Aus der Gleichung (2) ersehen wir, dass der Auftrieb der Luft, d. h. die Tragkraft des Ballons bei der Erwärmung des Ballongases um einen Grad über die Lufttemperatur, um $\frac{1}{273 + T}$ variirt, somit wenn $T = 0^0$ ist, um $\frac{1}{273}$.

Für einen Ballon von 5000 kg Tragkraft, wie der Andrée'sche, ergibt sich also eine Aenderung von 18,3 kg für eine Aenderung eines Grades in der Gastemperatur und also für eine solche von 50° nicht weniger als 915 kg

Da nun ausserdem der Niederschlag eine nicht unbedeutende Schwankung des Gesammtgewichtes des Ballons verursachen kann, so ergibt sich, dass zur Balancirung eines Ballons in dem gemässigten oder heissen Gürtel der Erde eine ganz ausserordentliche Schwere des Schlepptaues erforderlich wäre. Dadurch würde in der That der Ballon in vielen Fällen von dem Schlepptau ganz gefesselt werden und bei starkem Winde dadurch ernster Gefahr ausgesetzt sein. Die fragliche Methode wird also nur bei günstiger Witterung, die niemals lange dauert, verwendbar sein.

Andererseits aber wird bekanntlich ein freischwebender Ballon zufolge der durch die Temperaturschwankungen des Gases hervorgerufenen grossen Aenderungen der Tragkraft bald steigen, bald fallen, wodurch das Gas recht schnell ausgepumpt wird. Erfahrungsgemäss wissen wir ja auch, dass ein solcher Ballon höchstens nur wenige Tage und meistens nur einige Stunden in der Luft schwebend sich halten kann, und zwar fast unabhängig

*) Freilich würde eine Aenderung in dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft das Gleichgewicht stören; diese störende Einwirkung aber ist wegen ihrer Kleinheit ohne praktische Bedeutung.

davon, ob die Ballonhülle mehr oder weniger undurchdringlich ist.

2. Praktische Lösung der Aufgabe.

Nachdem wir nun die Ursache der grossen Schwankungen in der Tragkraft des Ballons kennen, wird es möglich sein, eine sichere und einfache Methode zu finden, wodurch dieselben aufgehoben werden. Zu diesem Zwecke müssen wir die Ursache selbst, d. h. die unregelmässige Temperaturschwankung des Ballongases, entfernen, nicht aber, wie man bisher angestrebt hat, die Wirkung aufzuheben suchen, d. h. die Schwankungen der Tragkraft durch äussere Kräfte im Gleichgewicht zu halten, indem ein Warmluftballon, ein mit komprimirter Luft gefüllter Ballastring, ein schweres Schlepptau, oder eine durch Maschinenkraft getriebene Ballastschraube an dem Gasballon angebracht wurde.

Die Ursache der Temperaturschwankungen des Ballongases, relativ zur umgebenden Luft, liegt aber, wie oben gezeigt, in der Wärmestrahlung. Demnach müssen wir die Einwirkung dieser Strahlung auf die Temperatur des Gases aufheben. Das fragliche Problem ist aber schon von den Meteorologen und zwar besonders von Belli und Assmann gelöst worden, wenn es sich darum handelt, ein Thermometer so einzurichten, dass es genau die Temperatur der umgebenden Luft angibt. Dies geschieht dadurch, dass man es durch eine doppelte Hülle gegen die Strahlung schützt und ausserdem durch kräftige Ventilirung sowohl des Thermometers als der Hüllen diesen die Lufttemperatur mittheilt. In dieser Weise kann man es dahin bringen, dass das Thermometer auch unter sonst ungünstigen Verhältnissen bis auf ein Zehntelgrad genau die Lufttemperatur annimmt.

Ich schlage jetzt vor, den Luftballon nach diesem Muster einzurichten. Demgemäss wird man ausserhalb des Netzes eine doppelte gefirnisste Hülle anbringen, deren unterer Theil durch einen oder mehrere Schläuche mit einem Ventilator verbunden ist, der in der Gondel oder im Tragringe befestigt wird. Am obersten Theile dieser Hülle befindet sich an der Innenseite ein Loch, wodurch die in die Hülle eingeblasene Luft entweicht, um sodann in dem Zwischenraume zwischen der äusseren und inneren Hülle herabzusteigen und am untersten Theile des Ballons zwischen den Trageleinen herauszutreten*). Zur Bewegung des Ventilators wird ein von einer starken Feder oder einem schweren Loth getriebenes Uhrwerk genügen, das z. B. jede Stunde, oder öfter, von den Aëronauten aufgezogen wird. Es wird zweckmässig sein, die Aussenseite der äusseren Hülle mit einer Farbe anzustreichen, die die Sonnenstrahlen so gut wie möglich reflektirt. Eine versilberte oder vergoldete Hülle würde wohl der kräftigste Strahlungsschutz sein. Hierüber, wie über die nothwendige Ventilationsgeschwindigkeit kann nur die Erfahrung belehren. Sobald es in dieser Weise gelungen ist, die Temperatur des Ballongases bis auf einige Zehntelgrade gleich derjenigen der umgebenden Luft zu halten, wird eine kleine vertikale Kraft genügen, um die Höhe des Ballons über dem Boden konstant zu halten oder nach Bedürfniss zu ändern. Dazu könnte z. B. die Fonvielle'sche Ballastschraube benutzt werden.*)

Weiter will ich bemerken, dass es bei dieser Einrichtung wahrscheinlich auch möglich sein wird, die eingeblasene Luft ohne Feuersgefahr zu erwärmen und somit der durch Niederschlag hervorgerufenen Verminderung der Tragkraft entgegenzuwirken. Zu diesem Zwecke kann man z. B. die Luft zuerst durch einen langen, von der Gondel herabhängenden Schlauch, in dessen unterem Ende eine Petrol- oder Spirituslampe brennt, passiren lassen, ehe dieselbe zu dem Ventilator kommt.**)

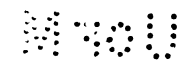
Was schliesslich die Landung anbetrifft, so wird diese meistens sehr bequem sein, da der Ballon, wenn nur die Hülle hinlänglich undurchdringlich ist, so lange schwebend gehalten werden kann, bis die Reisenden zu einem Orte kommen, wo schwache Winde oder Stille herrscht. Die Anordnung der Ventile und nöthigenfalls der Zerreissvorrichtung wird keine besondere Schwierigkeit verursachen, und wenn es nöthig sein wird, bei starkem Winde zu landen, muss man natürlich vermittelst dieser den Ballon schnell entleeren. Will der Luftschiffer nach Andrée's Methode ein Schlepptau benutzen, um den Ballon lenkbar zu machen, so steht nichts dagegen, und es wird möglich sein, das Tau so leicht zu nehmen, dass die Reibung nicht zu gross wird. Und da die Balancirung des Ballons auch ohne Schlepptau sehr nahe erreicht wird, so wird auch die Höhe und somit die Reibung beinahe konstant sein. Hierdurch wird die Ablenkungsvorrichtung viel regelmässiger wirken, als es bei veränderlichem Reibungswiderstand der Fall ist.

Da mir selbst die zur Ausführung meines Vorschlages nöthige Zeit und Geldmittel fehlen, so überlasse ich es den Fachleuten, diesen Vorschlag zur Ausführung zu bringen.

*) Die Anordnung der Luftcirkulation kann natürlich auch in mehreren anderen Weisen gemacht werden.

*) Dem oben Gesagten gemäss muss der Ballon bei der Abfahrt nur theilweise mit Gas gefüllt sein.

**) Eine solche Anordnung wurde bekanntlich von Andrée getroffen, um die Speise zu erwärmen oder zu kochen.



Die Bedeutung des Drachenballons für die Lösung der Frage nach der Herkunft der atmosphärischen Elektrizität und ihrer Mitwirkung bei der Wolkenbildung und anderen Vorgängen.

Von

Dr. **H. Rudolph** in St. Goarshausen.

Seit Kurzem dringt immer mehr die Erkenntniss durch dass die Aëronautik bei der Erforschung der Vorgänge im Bereich des Luftmeeres, auf dessen Grunde wir leben, noch vielfach ein entscheidendes Wort mitzusprechen haben wird. Im Folgenden soll gezeigt werden, dass auch einige Fragen bezüglich der atmosphärischen Elektrizität auf diesem Wege ihrer Lösung beträchtlich näher gerückt werden könnten.

Bekanntlich stehen sich der Hauptsache nach zwei grundverschiedene Ansichten über den Ursprung der Luftelektrizität gegenüber. Die eine erklärt sie als Reibungselektrizität, die andere sieht darin eine direkte Ladungserscheinung durch Sonnenstrahlung, und zwar entweder der gewöhnlichen Licht- und Wärmestrahlung oder, was wahrscheinlicher ist, einer spezifisch elektrischen Strahlung. Der Umstand, dass sich auch mit sehr feinen Hilfsmitteln, wie bei den Versuchen von Wilsing und Scheiner,*) eine direkte elektrodynamische Sonnenstrahlung nicht nachweissen liess, beweist nach den Genannten noch nicht das Nichtvorhandensein einer solchen, weil möglicher Weise eine Schirmwirkung der oberen Luftschichten besteht.

Eine solche muss eigentlich geradezu als Bedingung für das Auftreten eines statisch elektrischen Zustandes als Folge der Strahlungsenergie angesehen werden, geradeso wie die Erwärmung durchstrahlter Luftschichten nicht ohne Absorption von Strahlung denkbar ist. Der Unterschied würde nur darin liegen, dass die Erwärmung der Luft durch Absorption immer nur einen Bruchtheil der Licht- und Wärmestrahlung vernichtet, während die elektrodynamische Strahlung gänzlich ausgelöscht werden müsste. Aber auch dafür bietet sich eine Analogie, indem nach Lenard**) Kathodenstrahlen, die ja auch statische Ladungen erzeugen,***) bei ihrem Durchgang durch Luft von Atmosphärendruck auf kürzestem Wege diffus zerstreut und vollständig vernichtet werden, d. h. sich in gewöhnliche Strahlungsenergie umsetzen. Auffällig ist dabei, dass sie in ca. 8 cm Entfernung als Kathodenstrahlung fast plötzlich erlöschen, dass sie aber auf dem kurzen Wege der Luft eine ausserordentlich starke Entladungsfähigkeit ertheilt haben, die erst in 30 cm Abstand schwächer wird.*)

*) Wilsing und Scheiner, Ueber einen Versuch, eine elektrodynamische Sonnenstrahlung nachzuweisen. Annalen d. Physik u. Chem. Wiedem. N. F. Bd. 59. 1896.

**) Vergleiche N. Rundsch. VIII. 110. 1893.

***) Die meisten Beobachter erhielten eine n e g a t i v e, nur wenige eine p o s i t i v e Ladung. Der Unterschied in den Ergebnissen ist nicht, wie vielfach angenommen wird, auf Irrthümer durch Leitung und Influenz zurückzuführen, sondern muss nach des Verfassers, in seiner Schrift «Die Konstitution der Materie» (Berlin 1898, Friedländer und Sohn) auseinandergesetzten Ansicht über die Natur der Kathodenstrahlen in der V e r s u c h s a n o r d n u n g liegen, insofern als hiernach Kathodenstrahlen, die in einen g e s c h l o s s e n e n R a u m hineinfallen, n e g a t i v laden müssen, solche, die a u f f a l l e n und auch den getroffenen Körper nicht d u r c h s e t z e n, aber p o s i t i v.

Ob nun wirklich Kathodenstrahlen, deren Entsendung durch die Sonne als ziemlich sicher angenommen werden kann, die Ursache der Ladung sind, sei dahingestellt, aber das leuchtet ein, dass bei der Entstehung der elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre durch Reibungselektrizität schwer zu begreifen wäre, wodurch die Gewitterthätigkeit zuweilen eine solche Itensität zu erreichen vermag und zwar öfters durch längere Zeit hindurch. So kann man selbst in unseren Gegenden Gewitter beobachten, bei denen sich eine Energie von gegen 10000 P f e r d e s t ä r k e n n u r i n B l i t z e n entlädt, ganz abgesehen von den Ladungen der fallenden Niederschläge und der Energie derjenigen Ströme, denen sie eine Leitungsbahn zwischen Wolken und Erde eröffnen. Diese enorme Stromstärke, in einem Blitz 10000 bis 50000 Ampère, und die zu ihrer stundenlangen Unterhaltung, zuweilen bei 2 bis 3 Blitzen in jeder Sekunde, erforderliche Elektrizitätsmenge ist es, auf die es hier in erster Linie ankommt. Dass die elektrische Spannung der Atmosphäre aber auch bei heiterem Himmel und mit sehr einfachen Ableitungsmitteln bereits bemerkenswerthe dauernde Stromstärken ergibt, zeigen die Versuche von Prof. L. Weber,**) bei denen er mit 300—400 m Höhe seines nadelbesetzten Drachens dauernde Ströme bis $\frac{1}{100000}$ Ampère erhielt.

Selbstverständlich müsste in Niederschlagsgebieten, wo ja ebenfalls eine leitende Verbindung mit der Erde hergestellt ist, oder durch auf Gebirgskämmen lagernde Wolken ein ähnlicher ununterbrochener Ausgleich stattfinden; ja es ist sehr wahrscheinlich, dass derselbe in Folge von Staub- und Dunstschichten über dem Erdboden auch bei heiterem Wetter beständig vor sich geht, unterstützt durch die sich gegenseitig durchdringenden Luftströmungen, deren charakteristische Windstösse man früher

*) Lenard, Ueber die elektrische Wirkung der Kathodenstrahlen auf atmosphärische Luft. Wiedem. Ann. d. Phys. u. Chem. 1897. Bd. 63. Refer. Nat. Rundsch. 1898, Nr. 8.

**) Leonhard Weber, Mittheilungen über Experimentaluntersuchungen über atmosph. Elektrizität, in den Jahrgängen 1888 und 1889 der Elektrotechnischen Zeitschrift.

vorzugsweise, aber mit Unrecht den Unebenheiten des Bodens zuschrieb. Die Elektrizitätsmengen, die ein solcher ununterbrochener Ausgleich erfordern würde, wären ebenfalls ausserordentlich gross, und doch ist er, da die Luft durch die mannigfaltigsten Umstände ihrer Isolationsfähigkeit verlustig geht, nicht von der Hand zu weisen. Ich erwähne hier neben dem Einfluss der ultravioletten Strahlung und der Leitfähigkeit aller Verbrennungsgase vor Allem die Erscheinung, dass «elektrisirte» Luft selbst bei Atmosphärendruck ein hervorragender Leiter der Elektrizität ist. F. Braun*) sagt über seine diesbezüglichen Versuche: «Der elektrische Strom, welchen die Luft überträgt, kann leicht so stark gemacht werden, dass er schon mit einem verhältnissmässig unempfindlichen Spiegelgalvanometer nachzuweisen ist, wenn man grössere Metallgazestücke als Elektroden und eine auf etwa 3000 Volt geladene Flasche als Stromquelle benutzt.» Weiter heisst es dort: «Zwischen Gasen gewöhnlicher Dichte und den eigentlich als Leiter angesprochenen Stoffen besteht der Unterschied, dass letztere kontinuirliche Leitung von den kleinsten Potentialdifferenzen an zeigen, während Gase erst Elektrizität aufnehmen, sobald eine gewisse grosse Potentialdifferenz überschritten ist.» Die Gelegenheit hierzu wächst mit zunehmender Erhebung in die Luft im Bereiche der Wolken, während gleichzeitig der abnehmende Druck die Isolationsfähigkeit der Luft so wie so schon herabsetzt. Daher kommt es, dass sich mit zunehmender Höhe vorhandene Spannungsdifferenzen mit grosser Leichtigkeit ausgleichen. Für eine ausserordentliche Leitungsfähigkeit sprechen unter Anderm auch die elektrischen Ströme, denen nach A. Schuster die tägliche Variation der Magnetnadel zuzuschreiben ist und die unbedingt der Atmosphäre angehören müssen.

Bevor man daraus den Schluss ziehen darf, dass das Potentialgefälle mit wachsender Höhe abnehmen muss, wären die Luftschichten über der Wolkenregion als wirklicher Sitz der elektrischen Ladung, und zwar einer ständig positiven, nachzuweisen, worauf freilich vorläufig verzichtet werden muss. Doch gibt es auch dafür Anhaltspunkte, z. B. in einer mathematischen Ueberlegung von W. Trabert,**) durch die er sogar auf Grund der Exner'schen Hypothese von einer der Erde von Anbeginn zugehörigen Eigenladung zu dem Schlusse kommt, «dass wir noch eine beträchtliche positive Elektrizitätsmenge in der Atmosphäre anzunehmen hätten, vermuthlich auf der Luft selbst».

Dass die Luft, wie alle andern Gase, selbst Träger einer elektrischen Ladung sein kann und dazu nicht, wie in den meisten Theorien, Staubtheilchen irdischen oder kosmischen Ursprungs vorausgesetzt werden müssen, darüber ist nach den neueren diesbezüglichen Experimentaluntersuchungen kein Zweifel mehr. Von ausserordentlicher Wichtigkeit sind in dieser Hinsicht die Beobachtungen von John S. Townsend*) in Bezug auf die Grösse der Träger elektrischer Gasladungen im Vergleich zu den Molekülen, ungefähr von der Ordnung 10^3. Wegen der Frage, was es mit diesen Trägern für eine Bewandtniss hat und wie sie sich zum gasförmigen Zustand verhalten, verweise ich auf meine bereits citirte Schrift «Die Konstitution der Materie».**)

Die Hauptsache bei den Untersuchungen von Townsend ist aber der positive Beweis, dass die Träger der elektrischen Ladung der frisch präparirten Gase Condensation veranlassen und dass die Tröpfchen der sich bildenden Wolke rings um jeden Träger der elektrischen Ladung gebildet werden. Waren die frisch präparirten Gase nicht geladen oder wurde ihnen die Ladung beim Hindurchleiten durch erhitzte Glaswolle genommen, so fehlte auch die Wolkenbildung. Es wurde durch den Versuch aber nicht nur gezeigt, dass die Bildung der Wolke und die Anwesenheit der Ladung Begleiterscheinungen sind, sondern es war auch in allen Fällen das Gewicht der Wolke der Ladung proportional. Es ist mithin auch Kondensation ohne Staubtheilchen möglich, was übrigens schon anderweitig bewiesen ist.

Aus dem Vorhergehenden würde sich folgende Vorstellung ergeben, die im Wesentlichen mit der von Lord Kelvin, der die Erde sammt Atmosphäre mit einem riesigen Kondensator vergleicht, übereinstimmt. Die Ladung entsteht in den höchsten Schichten durch Einstrahlung von der Sonne her, vielleicht durch Absorption in einer Schicht von ganz bestimmtem, sehr niedrigem Druck, bei dem allein die absorbirte Strahlung als freie positive Elektrizität wieder auftritt, während sie sich sonst in Wärme verwandelt. Eine Hauptstütze für diese, freilich durchaus nicht neue, Annahme bieten die Beobachtungen von Kircher in Meiningen und Gockel***) in Ladenburg am Neckar, die «ein sprungweises Ansteigen des Potentialgefälles bei Sonnenaufgang zeigten; gewöhnlich zuckten die Blättchen des Elektroskops auseinander, wenn die ersten Sonnenstrahlen den Beobachtungsplatz trafen». Während der Sonnenfinsterniss vom 19. August 1887 beobachteten Elster und Geitel eine Abnahme der Spannung.

---

*) F. Braun, Ueber die Leitung elektrisirter Luft. Nachrichten der Königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1896, Heft 2.

**) W. Trabert, Zur Theorie der elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre. Sitz.-Ber. der Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. CIII., Abth. IIa. Nov. 1894.

*) John S. Townsend, Elektrische Eigenschaften frisch präparirter Gase. Philosoph. Magazine, 1895. Ser. 5, vol. XLV, p. 125. Refer. Nat. Rundsch. 1898. Nr. 19.

**) H. Rudolph, Die Konstitution der Materie. Berlin, Friedländer und Sohn.

***) Gockel, Messungen des Potentialgefälles der Luftelektrizität in Ladenburg am Neckar. Meteorol. Zeitschr. 1897, Bd. XIV. Refer. Nat. Rundschau 1897, 46.

Die so entstehende Ladung fliesst beständig nach der durch Influenz negativ geladenen Erde ab, aber je nach den Umständen, dem Zustand der Atmosphäre und dem geringsten Leitungswiderstand entsprechend, bald hier bald dort, wodurch Erdströme entstehen, in denen sich die Energie der abfliessenden Elektrizität erschöpft, d. h. in Wärme verwandelt. Nach der obigen Vorstellung muss sich ein grosses Gefälle ergeben dort, wo der Widerstand gross ist, d. i. am Erdboden; dagegen ein kleines und zuletzt gegen Null konvergirendes dort, wo durch verschiedene zusammenwirkende Umstände die Luft ihre Isolirungsfähigkeit, wenigstens für die daselbst in Betracht kommenden Spannungen, verliert. Nach Elster und Geitel,*) deren Zusammenstellung besonders im II. Kapitel, von der Gewitter- und Niederschlagselektrizität, mit den Resultaten vieler eigener Beobachtungen von höchstem Werthe für das hier behandelte Thema ist, müssen allerdings die positiv elektrischen Massen der Hauptsache nach in den untern 3000 m der Atmosphäre ihren Sitz haben. Hiergegen lässt sich geltend machen, dass das Phänomen nicht als ein rein elektrostatisches anzusehen ist, indem durch rasch zunehmende Leitungsfähigkeit alle Luftschichten oberhalb der Hauptwolkenregion, d. i. ungefähr oberhalb 3000 m, von jener Schicht aus, wo die Sonnenstrahlung in freie positive Elektrizität umgesetzt wird, beständig in der ganzen Höhe der Atmosphäre auf nahezu die gleiche Spannung gebracht werden müssen. Die positive Luftladung influenzirt eine negative in der Erdoberfläche, die als vollkommener Leiter wirkt, und bei der Erhebung über letztere muss sich schon aus dem Grunde ein abnehmendes positives Gefälle unter normalen Verhältnissen ergeben, weil man sich von dem Sitz der influenzirten negativen Ladung der Erdoberfläche verhältnissmässig weit entfernt, ohne dem Sitz der positiven Elektrizität, d. h. den positiven Schichten in ihrer Gesammtheit erheblich näher zu kommen. Man kann die Sachlage auch dadurch kennzeichnen, dass man sagt, der Sitz der positiven Ladung ist in einem Dielektricum, den Luftschichten, von gewaltiger vertikaler Ausdehnung, das trotzdem, nämlich beim Ueberschreiten einer gewissen Spannung, einen ruhigen Ausgleich der Elektrizitäten zulässt, während die entsprechende und das Gefälle in der Nähe der Erde sehr stark beeinflussende negative Influenzladung ihren Sitz auf einer leitenden Fläche, der Erdoberfläche, hat. Daraus ergeben sich neben der ungezwungenen Erklärung aller auffälligen und plötzlichen Schwankungen des Gefälles und seines Vorzeichens eine Menge weiterer Folgerungen.

Zunächst klären sich die einander widersprechenden Ergebnisse in den bisherigen Messungen bezüglich der Zunahme oder Abnahme des Potentialgefälles mit der Höhe auf. Ist die unterste Luftschicht stark mit Dunst oder Staub erfüllt, so sind die Niveauflächen der Spannung geradeso wie durch eine Wolkendecke, die irgendwo in leitender Verbindung mit der Erde steht, in höhere Schichten emporgehoben. Zugleich ist aber auch die Ladung in der die Erdoberfläche vertretenden influenzirten Schicht verstärkt und es kann auf diese Weise mit zunehmender Höhe ein steigendes negatives Gefälle auftreten, so lange man bei der Messung nicht hoch genug geht.

Ebenso kann bei besonderen Witterungsverhältnissen, wo die unterste Luftschicht gut isolirt, dagegen die gut leitenden Schichten an einem bestimmten Punkte tief in diese unterste, nicht leitende, hinabreichen, ein zunehmendes positives Gefälle resultiren, natürlich wiederum nur bis zu einer gewissen Höhe. Bei all diesen Fällen ist vorausgesetzt, dass es sich um frei in der Luft vorgenommene Messungen, also während Freifahrten mit dem Luftballon unter Vermeidung der durch die Eigenladung des Ballons verursachten Fehlerquellen handelt. Nur so ist das wahre Gefälle zu ermitteln und dieses konvergirt oberhalb 3000 m gegen Null. Gänzlich anders liegt dagegen die Sache bei den Messungen mit gut leitender Verbindung bis herab zur Erde. Dabei muss die ermittelte Spannung und das daraus berechnete Gefälle mit zunehmender Höhe unter normalen Verhältnissen, d. i. ohne ausgedehnte Wolkendecke, stets zunehmen, was Leonhard Weber's Versuche in der That bestätigen, denn dann haben wir den Fall einer kräftigen Influenzwirkung der fernen positiven Schichten in ihrer Gesammtheit auf den hervorragenden Punkt, und ein Nachströmen von Elektrizität mit beständiger Steigerung des elektrischen Feldes und der gegenseitigen Influenzwirkung bis zu einem Maximum ist die Folge. Auf diese Weise erklärt sich ferner der ausserordentliche Einfluss frei schwebender Cumuluswolken, der sich auf Berggipfeln, unter anderen auf dem Sonnblick,*) bemerklich macht. Der Einwand, dass die Influenzwirkung nur bei bedeutender Höhe der Wolken beträchtlich sein könne, wird hinfällig, sobald man berücksichtigt, dass die Wolke durch stille Entladung in Folge «Elektrisirung» der Luft unter ihr mit der Erde in leitender Verbindung stehen kann und dann eine hoch hinaufragende Spitze des Erdbodens vorstellt. Ausgedehnte Wolkendecken ohne vereinzelte Cumulusthürme werden dagegen einer weniger intensiven Influenzwirkung ausgesetzt sein, aber die Niveauflächen emporschieben. Nicht minder wahrscheinlich ist es, dass der von L. Weber beobachtete Einfluss der Cirrusstreifen, der ja auch durch die Sohnke'sche Theorie befriedigend erklärt würde, davon herrührt, dass diese merkwürdigen Wolkengebilde gar keine Kondensationsprodukte in Folge von Wärmeprozessen

*) J. Elster und H. Geitel, Zusammenstellung der Ergebnisse neuerer Arbeiten über atmosph. Elektrizität. Programm Wolfenbüttel, 1897. Nat. Rundschau 1897, Nr. 28 ff.

*) Trabert, Das Knistern im Telephon auf dem Sonnblick. 4. Jahresbericht des Sonnblick-Vereins. 1895.



sind, sondern durch intensive elektrische Felder der aus höheren Schichten abfliessenden positiven Elektrizität in den staubfreien und deshalb wohl nahezu gesättigten Schichten entstehen. Eine Andeutung in diesem Sinne macht schon Alexander v. Humboldt (Kosmos), indem er die Beziehung erwähnt, die zwischen der Richtung ihrer Streifen und dem magnetischen Meridian des betreffenden Ortes besteht. Dazu kommt der Umstand, dass sie die Spannung im positiven Sinne und nicht wie die Haufenwolken in wechselndem, meist negativem Sinne beeinflussen.

Um über das Folgende rascher hinweggehen zu können, verweise ich auf die jüngste Litteratur dieses Gebiets.

Dr. Th. Arendt, A. Paulsens Theorie des Polarlichts. «Das Wetter», 1897, Nr. 3.

Derselbe, Beziehungen der elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre zum Erdmagnetismus. «Das Wetter», 1896, Nr. 11 und 12.

Derselbe, Das St. Elmsfeuer. «Das Wetter», 1898, Nr. 1—3.

J. Elster und H. Geitel. Zusammenstellung der Ergebnisse neuerer Arbeiten über atmosphärische Elektrizität. Nat. Rundschau, 1897, Nr. 28—31.

A. W. Rücker, Neue Untersuchungen über den Erdmagnetismus. Nat. Rundschau, 1898, Nr. 10—12.

W. v. Bezold, Zur Theorie des Erdmagnetismus. Sitz.-Bericht d. Königl. Preuss. Akad. d. Wissensch. Math.-phys. Klasse, Heft 4, April 1897, worin besonders die Ergebnisse auf Seite 302 und den folgenden von grosser Bedeutung sind.

Als Kern aller dieser Beobachtungen und Erwägungen drängt sich mir die Ueberzeugung auf, dass trotz alledem auf dem weiten Gebiet der elektrischen und magnetischen und aller anderen, die gleiche Periode wie die letzteren innehaltenden irdischen Erscheinungen eine gemeinsame Ursache walten muss. Zwar werden immer wieder sehr gewichtige Einwände hiergegen erhoben, aber einestheils beruhen dieselben darauf, dass die Isolirungsfähigkeit der Luft überschätzt und auf den nothwendig ununterbrochenen Ausgleich ausserordentlicher Elektrizitätsmengen keine Rücksicht genommen wird, anderntheils darauf, dass der Hauptsitz jener unerschöpflichen Elektrizitätsquelle am falschen Orte vorausgesetzt und die Erdluftströme als geschlossene Stromkreise angesehen werden (vergl. Rücker a. a. O.). Wenn nämlich derjenige Theil der Sonnenenergie, durch den die elektrische Ladung ununterbrochen sich erneuert, bei einem ganz bestimmten Vacuum absorbirt und umgewandelt wird — und für diese Annahme sprechen alle Erfahrungen, welche über die sogenannten Ventilwirkungen*) und über die Natur der Kathoden-, Röntgen- und anderer elektrodynamischer Strahlen in Bezug auf die Abhängigkeit der emittirten Energieform vom Druck gemacht sind —, so muss sich elektrische Energie am stärksten in den Polkappen der Atmosphäre stauen und nicht in der Aequatorialregion, wo die Wärmestrahlung ihr Maximum erreicht. Während für die maximale Wirkung der letzteren der möglichst senkrechte Durchgang der Strahlen am Aequator der günstigste ist, treffen für die elektrische Wirkung alle günstigen Bedingungen an den Polen zusammen, und zwar der schiefe Durchgang mit möglichst langem Wege der Strahlen in der am besten absorbirenden Schicht, d. i. im Dämmerungsring, ferner die ununterbrochene Dauer der Insolation und endlich die geringere Zerstreuung der im Dämmerungsring entstehenden elektrischen Energie, wie sie in niederen Breiten durch die Vertheilung auf die grösseren Flächen jener Zonen in Folge der Rotation stattfindet. Dazu kommt die grössere Leichtigkeit der Ableitung in den wärmeren Gebieten, die durch meteorologische oder Strahlungseinflüsse, wahrscheinlich durch beide, verursacht ist. Was Exner*) aus seinen zahlreichen Messungen des Potentialgefälles an den verschiedensten Punkten über den Einfluss des Wasserdampfgehaltes folgerte, hat inzwischen keine Bestätigung erfahren, vielmehr scheint es die Zunahme der Lufttemperatur**) selbst zu sein, welche das Potentialgefälle herabsetzt. Darnach müsste man der «elektrisirten» Luft, ähnlich den Leitern zweiter Klasse, eine mit zunehmender Temperatur wachsende Leitfähigkeit zuschreiben.

In Folge des Vorhandenseins eines Vacuums in der Atmosphäre mit maximaler Leitfähigkeit verbreitet sich die fortgesetzt erneuerte Ladung, und zwar hauptsächlich von den begünstigten Polkappen und Kältepolgebieten aus, über die ganze Erde und verursacht dort ein Anodenlicht, das Nordlicht; besonders lebhaft wird es zu Zeiten verstärkter Ableitung in den niederen Breiten, jedenfalls durch Steigerung der ultravioletten Strahlung, verbunden mit gleichzeitiger Zunahme der atmosphärischen Ladung im Allgemeinen. Da diese jedoch die Isolationsfähigkeit der Luft herabsetzt, so ist damit nicht gesagt, dass deshalb das Potentialgefälle steigen müsste. Wir haben es eben nicht einfach mit dem Potential der positiven Schichten und den entsprechenden Influenzladungen zu thun, sondern mit Potentialdifferenzen einer Ausgleichsströmung mit sehr veränderlicher Lage und sehr veränderlichem Abstand der Niveauflächen. So kommt es, dass bei Nordlicht, also zur Zeit des stärksten Abflusses, sowohl von der schwedischen Expedition 1882 in Spitzbergen als auch von den Herren Vedel und Paulsen in Grönland ein Sinken des Gefälles bis zu negativen Werten beobachtet wurde.

*) Vergleiche Ed. Hagenbach, Ventilwirkung in Entladungsröhren. Wiedem. Annalen d. Phys. u. Chem., 1897, Bd. 63. Refer. Nat. Rundschau, 1898, Nr. 9; ferner Nat. Rundschau, 1897, Nr. 9.

*) Exner, Beobachtung über atmosphärische Elektrizität in den Tropen. I. Wiener Akad. Berichte, Bd. 98, S. 1004 und II. in Wiener Akad. Berichte 1890, Abtheilung IIa, S. 601.

**) W. Trabert, Beziehung zwischen Luftelektrizität und Temperatur. Meteorol. Zeitschr. 1897, Bd. XIV, S. 107. Refer. Nat. Rundschau 1897. 27.



Hier möge eine Betrachtung über diejenige Energie, welche die abfliessende Elektrizität repräsentiren könnte, Platz finden. Dieselbe ist naturgemäss ausserordentlich unsicher, solange keine den L. Weber'schen Strommessungen analoge Beobachtungen für Höhen zwischen 1000 und 2000 m etwa und über den Einfluss einer grösseren Ausdehnung der ableitenden Vorrichtungen auf die dauernd zu erlangenden Stromstärken vorliegen. Nimmt man an, wofür manche Gründe sprechen, dass aus den unteren Wolkenregionen eine maximale Stromstärke von 0,00005 Ampère pro qm bei 40000 Volt nutzbarer Spannung, d. i. Spannungsdifferenz der Aufsaugevorrichtung gegen Erde, zu erhalten ist, so ergeben sich unter Vernachlässigung der beim Uebergang vernichteten Energie, die nicht allzu gross sein kann, ungefähr 2 Watt pro Quadratmeter. Da die Sonnenkonstante nach neueren Messungen wahrscheinlich den Wert von 4 kleinen Kalorien pro Quadratcentimeter senkrechter Strahlung während einer Minute noch übersteigt, auf die ganze Erdoberfläche gleichmässig vertheilt, wegen des Verhältnisses 4 : 1 zwischen Kugeloberfläche und Fläche eines grössten Kreises, also etwa den von 1 kleinen Kalorie, d. i. fast 1 Pferdestärke für jeden Quadratmeter, so würde die Energie der atmosphärischen Elektrizität nur ungefähr 0,25 bis 0,3 % der gesammten Strahlungsenergie ausmachen. Es ist mithin sehr wohl denkbar, dass ein so kleiner Bruchtheil der letzteren sich völlig in der Hervorbringung elektrischer Spannung erschöpft.

Die Entwicklung elektrischer Strömungen, die zu Nordlichterscheinungen führen, muss nun naturgemäss eine ganz allmähliche sein, weil sich die Leitfähigkeit der Luft erst im Verlauf der Strömung durch «Elektrisirung» u. s. w. mehr und mehr herausbildet. Hat die Strömung aber ihr Maximum erreicht und das Nordlicht erzeugt, so muss meist ein fast plötzliches Abfallen der Stromstärke in jeder einzelnen der natürlich sehr wechselnden Strombahnen erfolgen, indem die Strömung örtlich ihre eigene Ursache, den Elektrizitätsüberschuss, beseitigt. Daher wird jetzt die Induktionswirkung auf den Leiter Erde eine sehr grosse sein und einen wegen geringen Widerstandes niedergespannten, aber vielmal stärkeren Strom in der Richtung des Luftstromes induziren, natürlich mit mannigfacher Verlagerung der Hauptstrombahn. Diese Erdströme erhalten ebenso wie ihre Erzeuger, die hochgespannten Luftströme, deren magnetischer Einfluss jedoch wegen ihrer verhältnissmässig geringen Stromstärke ausser Betracht bleiben kann, durch die Erdrotation und das durch letztere bedingte ost-westliche Wandern des Gebietes mit dem stärksten Defizit an positiver Elektrizität, das im Nachmitternacht-Quadranten liegt, sowie des am besten ableitenden Gebietes der Atmosphäre — letzteres im Nachmittags-Quadranten gelegen, entsprechend der Beobachtung, dass die Nordlichtshäufigkeit in den späten Nachmittagsstunden ihr Maximum erreicht —, im Verlauf ihrer Bahn eine immer stärkere ost-westliche Komponente und erzeugen in ihrer Gesammtheit, unterstützt durch Gesteine mit Permanenz des einmal erlangten Magnetismus, den Haupttheil des magnetischen Feldes der Erde, während ungleichmässig vertheilte einzelne Ströme dieser Art hervorragend an den stärksten Störungen der Nadel, den «magnetischen Stürmen», betheiligt sind.

Wie so häufig bei Auslösung von Kräften, besteht aber auch hier eine Wechselwirkung zwischen dem erleichterten Abfluss in manchen Gebieten und der weiteren Verbesserung der Bedingungen dieses Abflusses selbst. Zunächst treten dort anormale elektrische Felder auf, durch welche Wolkenbildungen eingeleitet werden. Dadurch werden die Niveauflächen aufwärts verschoben, indem stellenweise Elektrizität, einerlei ob positiv oder negativ, in die unteren Luftschichten übertritt. Das Gefälle muss dabei stark herabgehen. Durch die aus der Ladung mit Elektrizität resultirende Abstossung seitens des Leiters Erde werden die Luftschichten aufgelockert, wie wenn sich eine Art elektrischen Windes in vertikaler Richtung erhöbe. Das ist die Ursache für die Entstehung der Minima, welche endlich die Auslösung der Wärmeenergie der Luft mit stärkeren Kondensationen und Niederschlägen herbeiführen. Dadurch sind alsdann vorzügliche Leitungsbahnen durch die unteren Luftschichten hindurch geschaffen.

Während der Steigerung der mechanisch-dynamischen Veranlassung zur Bildung der Minima, also der Ableitung, werden die Luftmassen, in denen sich diese Prozesse abspielen, durch die allgemeine west-östliche Luftströmung des grössten Theils der Atmosphäre weitergetragen. An dem Entstehungsort der Störung sind neue Luftmassen denselben Einflüssen mit ähnlicher, wenn auch im allgemeinen abnehmender Wirkung ausgesetzt. Daraus folgt, dass sich vielfach west-östliche leitende Wolkenbahnen, selbstverständlich nicht ohne vielfache Unterbrechungen, bilden müssen, in deren östlichstem Gebiet die Kondensationswirkungen und Niederschläge am intensivsten sind. Da die so geschaffenen leitenden Wolkenbahnen gleich bei Beginn der Ableitung, wo die Spannung noch am höchsten ist, am besten leiten, treten im Gegensatz zu den Nordlichtströmen solche Ströme auf, die rasch anschwellen und langsam abnehmen, also in dem Leiter Erde entgegengesetzt gerichtete Ströme induciren. Diese letzteren, im Verein mit den starken Luftströmen selbst, welche mit ihnen gleichsam einen beinahe geschlossenen Stromkreis bilden — nämlich erst von West nach Ost durch die leitenden Wolkenbahnen, sodann in den am Ost-Ende der Wolkenzüge gelegenen Niederschlagsgebieten in vertikaler Richtung zur Erde und zurück im Leiter Erde von Ost nach West hin —, diese beiden Stromarten sind es, die in ihrer Gesammtheit den zweiten und dritten Theil der das magnetische Feld der Erde bildenden und sämmtlich

in demselben Sinne wirkenden Ströme ausmachen, während die einzelnen, momentan nicht ausgeglichenen der letzterwähnten starken Luftströme die gewöhnliche Variationsbewegung der Magnetnadel hervorrufen, die daher eine tägliche und eine jährliche Periode besitzt. Auch hier beobachten wir eine Wechselwirkung, indem die erwähnten Luftströme durch ihre Ableitung von Elektrizität wieder die Nordlichtströme verstärken.

Für die nähere Prüfung der beschriebenen Wirkungen eignen sich sehr die von Professor Eschenhagen*) jüngst beobachteten schnellen periodischen Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude, indem sich vielleicht ein Zusammenhang mit den durch das Luftdruckvariometer von Hefner-Alteneck nachweisbaren Luftdruckschwankungen von ähnlich kleiner Periode, nämlich weniger als 1 Minute, nachweisen lässt. Denn einerseits ist zuweilen eine direkte Einwirkung von Blitzströmen**) auf die Magnetnadel zu beobachten, andererseits hat Professor Rosenbach***) gefunden, dass die mit dem Variometer zu beobachtenden Luftdruckschwankungen bei Gewitter als ein Indikator der Spannung angesehen werden müssen. Er sagt darüber: «Starken Blitzen geht eine Abnahme des Luftdrucks voraus, der mit Eintritt des Blitzes eine Zunahme folgt. Nach dem Verlauf der Erscheinung ist es ausgeschlossen, dass der Blitz selbst die Ursache sei.» Es scheint dies die Richtigkeit der oben erläuterten Mitwirkung der atmosphärischen Elektrizität bei der Entstehung der Minima zu bestätigen.

Die Veröffentlichung einer Schrift des verstorbenen Joseph Baxendell†) bringt uns auch Kenntniss von einer Periodizität der magnetischen Verhältnisse der Erde, mit einem zum Wechsel der Temperaturvertheilung parallelen Gang. Ein Einfluss der Wärme auf erdmagnetische Elemente kann nichts Befremdendes haben, wenn man an die durch gesteigerte Ableitung bedingte Abnahme des Potentialgefälles in wärmeren Gegenden und während der wärmeren Jahreszeit denkt.††)

Mit Rücksicht auf die Untersuchungen von Hurmucescu,†††) aus denen auf Spannungskräfte im Erdinnern durch wechselnde Magnetisirung zu schliessen ist, gehört wahrscheinlich auch die Periodizität der Erdbeben hierher, wenn auch die elektrischen und magnetischen Ursachen nur wie bei den meteorologischen Begleiterscheinungen als auslösender mechanisch-dynamischer Anstoss wirken.

Es könnte scheinen, als entspräche die Ueberschrift dieser Betrachtungen nicht dem behandelten Gegenstande; aber ich wollte durchaus keine Theorie des Erdmagnetismus geben; dafür ist noch Zeit genug, wenn erst einmal die Beobachtungsresultate vorliegen, zu welchen ich hiermit die Anregung geben möchte, und die ganzen weitschweifigen Ueberlegungen sollen einzig dem Zwecke dienen, die vielen Wahrscheinlichkeitsgründe für das Vorhandensein einer gewaltigen, eingestrahlten Energieansammlung über uns zu streifen und die Aufmerksamkeit auf die ausserordentliche Wichtigkeit der Strommessung neben der blossen Spannungsmessung zu lenken, sowie auf die der Untersuchung der Influenz- und Kondensationswirkung bei vollkommen leitend mit der Erde verbundenen, genügend hoch gehobenen grossen Aufsaugnetzen. Sie ist eines der Mittel und ein vielversprechendes, um auf diesem Gebiete aus der Spekulation heraus einen Schritt vorwärts zur Gewissheit zu thun. Um solche Ströme aus grösserer Höhe zu erhalten, bleibt aber der Drachenballon als einziges Mittel übrig, denn die Aufsaugenetze könnten wohl für Drachen genügend leicht konstruirt werden, dürften aber dennoch stets zu ausgedehnt sein, um von diesen ohne Havarien emporgehoben zu werden. Auch sind erst sehr grosse Netze entscheidend für die aufgeworfene Frage, wie sie allein vollkommene Sicherheit vor Blitzentladungen aus Gewitterwolken zu bieten vermögen. Es ist jedoch auch zweifelhaft, ob der gewöhnliche Drachenballon in allen Fällen zu dem vorliegenden Zwecke verwendbar ist, was man bei ruhiger Luft und entsprechend kleinerem Netze erwarten darf. Ich habe daher eine für Steighöhen bis ca. 2000 m berechnete Ballonkonstruktion mit kurzem Kopf- und langem Schwanzende angegeben, die ringsum eine schneidenartige Zuschärfung der äusseren Ballonhülle zeigt und bei der die Neigung der unteren Drachenfläche sich automatisch nach der Windstärke regelt.

Die Hauptsache der Einrichtung ist jedoch das frei am Fesselballon hängende Netz aus dünnen nadelbesetzten Drähten, mit den wegen seiner ungewöhnlichen Grösse zu seiner Konstruktion und Emporhebung nöthigen Vorrichtungen. Was die Einzelheiten, die nicht aus den beigegebenen Zeichnungen ersichtlich sind,*) betrifft, so verweise ich bezüglich derselben auf die deutschen Patentschriften Nr. 98288 und 98180, indem ich zugleich die erste, rein wissenschaftliche Verwerthung der Einrichtung bedingungslos frei stelle.

---

*) Eschenhagen, Schnelle period. Veränderungen d. Erdmagnetismus, Sitz.-Bericht d. Akad. d. Wissenschaft. Berlin. Math.-physikal. Kl. 1897, Heft 32.

**) Th. Arendt, Bez. d. elektrischen Erscheinungen unserer Atmosph. zum Erdmagnetismus. Das Wetter. 1896, Heft 11.

***) Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1897, Nr. 34.

†) Baxendell, Short period cyclical changes in the Magnetic Condition of the Earth and in the Distribution of Temperature on its Surfarce, Liverpool 1897.

††) Vergl. z. B. Chree Observations on Atmospheric Elektricity at Kew Observatory. Proceed. of the Roy. Soc. 1896. Vol. LX Nr. 360.

†††) Hurmucescu, Mechanische, physikal. und chem. Veränderungen der Körper durch Magnetisirung. Nat. Rundschau, 1898. Nr. 19.

*) s. Patentschau.



